SPRÁVA O KVALITE OVZDUŠIA V SR

2021

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 9

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

5 ZHRNUTIE 16

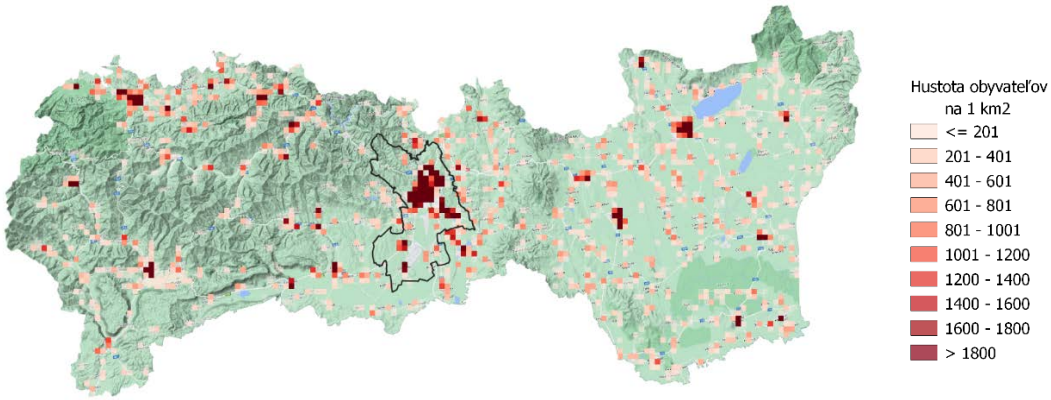
Odbor Monitorovanie kvality ovzdušia
SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV

Bratislava, jún 2022
Verzia 1

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

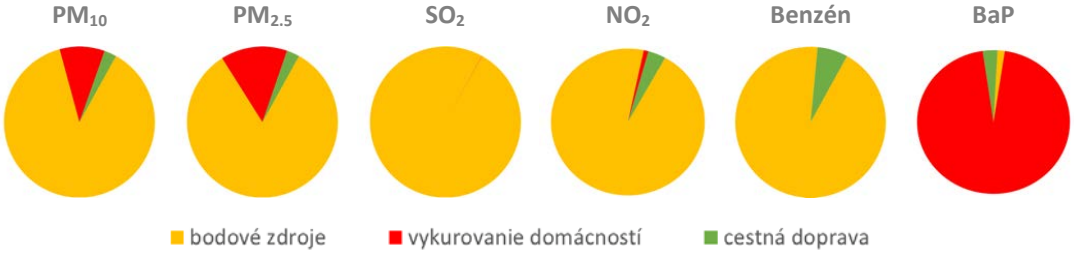
V aglomerácii Košice, mestskej časti Košice-Šaca, sa nachádza priemyselný komplex zameraný na metalurgiu železa, ocele a výrobu koksu, ktorý je dominantným priemyselným zdrojom znečisťovania ovzdušia. Medzi ďalšie priemyselné zdroje patria cementárne.

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, s najvyššou intenzitou na obchvate centra mesta – úsek PR3 (juhovýchodný obchvat) s denným priemerným maximom 50 895 vozidiel (6 905 osobných a 43 827 nákladných áut), rýchlostná cesta R2 (južný obchvat) s 32 061 vozidlami (4 166 nákladných a 27 751 osobných áut), cesta č. 547 (severný obchvat) s 28 756 vozidlami (2 004 nákladných a 26 631 osobných áut) a úsek cesty PR3 (východný obchvat) s 36 261 vozidlami (6 056 nákladných a 30 103 osobných áut[1]).

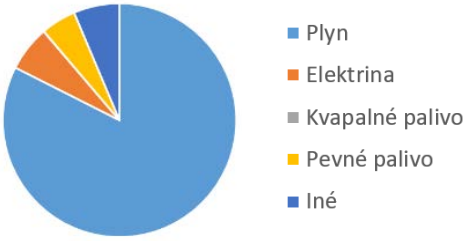
[1] *https://www.ssc.sk/files/documents/dopravne-inzinierstvo/csd_2015/ke/scitanie_tabulka_ke_2015.pdf*

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 domácností [2].*



Pre vykurovanie domácností v aglomerácii je podľa údajov zo sčítania obyvateľstva 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)

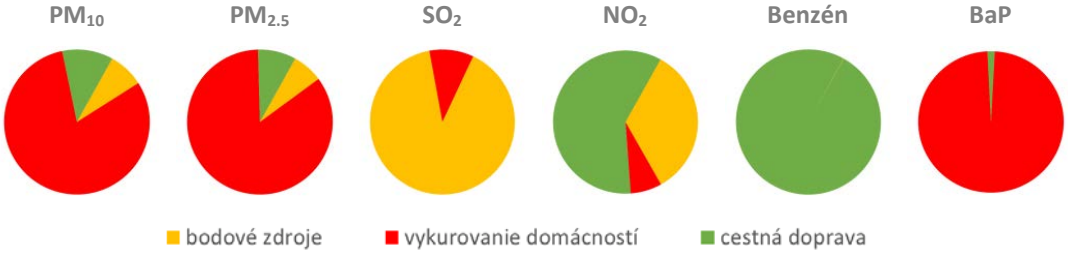
Reliéf východnej časti zóny Košický kraj má prevažne rovinatý charakter vďaka Východoslovenskej rovine, ktorú od Košickej kotliny oddeľujú Slanské vrchy. Na hranici s Prešovským krajom sa tiahnu Vihorlatské vrchy, zo západu na východ sa rozprestiera Hornádska kotlina. V západnej, hornatejšej časti kraja,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

Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Košický kraj

Najvyťaženejšie cesty v tomto kraji (mimo Košíc) – cesta č. 50 v okrese Michalovce s 14 783 vozidlami (1 721 nákladnými a 13 021 osobnými autami), cesta č. 3244 v okrese Spišská Nová Ves s 12 384 vozidlami (1 391 nákladných a 10 872 osobných áut), cesta č. 526 v okrese Rožňava s 10 433 vozidlami (626 nákladných a 9 747 osobných áut) a cesta č. 3710 v okrese Trebišov s 9 328 vozidlami (614 nákladných a 8 686 osobných áut) [3].

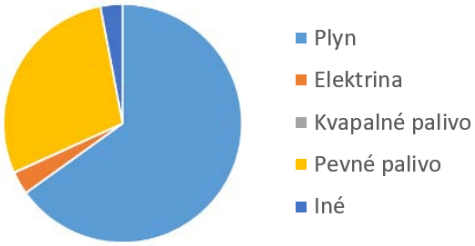
[2] *https://www.scitanie.sk*
[3] *https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinierstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2015/kosicky-kraj.ssc*

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 domácností [4].*



Pre vykurovanie domácností v zóne je podľa údajov zo sčítania obyvateľstva využívaný najmä zemný plyn. V hornatej oblasti západnej časti Košického kraja je významným zdrojom znečisťovania ovzdušia vykurovanie domácností využívajúcich tuhé palivá, najmä palivové drevo. Situáciu zhoršujú nepriaznivé rozptylové podmienky v oblastiach s nízkou rýchlosťou vetra.

2 MONITOROVACIE STANICE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCII 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 EoI kód, charakteristiku stanice podľa dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia (dopravná, pozaďová, priemyselná), typ oblasti, ktorú daná stanica monitoruje (mestská, predmestská, vidiecka/regionálna), geografické súradnice a
- monitorovací program. Automatické prístroje kontinuálneho monitoringu poskytujú priemerné hodinové koncentrácie PM_{10}, $PM_{2,5}$, 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.

[4] *https://www.scitanie.sk*

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

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

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

Tab. 2.1 *Monitorovací program kvality ovzdušia v aglomerácii Košice.*

Aglomerácia Košice								Merací program									
								Kontinuálne								Manuálne	
Okres	Kód EoI	Názov stanice	Typ		Zemepisná		Nadmorská výška [m]	PM_{10}	$PM_{2,5}$	NO, NO_2	SO_2	O_3	CO	Benzén	Hg	As, Cd, Ni, Pb	BaP
			oblasti	stanice	dĺžka	Šírka											
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		1	1

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

Typ stanice:
B – pozaďová
T – dopravná
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 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 mestská pozaďová. V roku 2020 pribudla predmestská monitorovacia stanica v Trebišove.

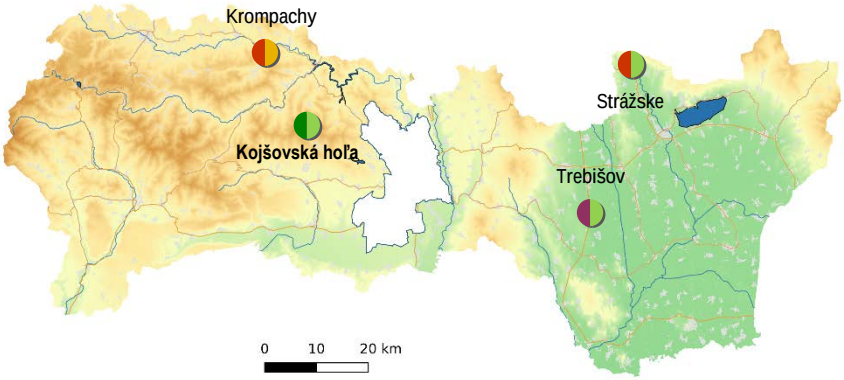
Stanica na Kojšovskej Holi sa nachádza pri radarovom pracovisku v nadmorskej výške 1232 m n. m., vo východnej časti okresu Snina. Charakterizuje kvalitu ovzdušia v menej znečistenej oblasti. Monitoring kvality ovzdušia sa tu začal v roku 2009.

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

Zóna Košický kraj								Merací program									
								Kontinuálne								Manuálne	
Okres	Kód EoI	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadmorská výška [m]	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			1

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

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



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

Táto kapitola sa venuje podrobnejšej analýze zhodnotenia kvality ovzdušia na základe výsledkov monitoringu v aglomerácii Košice a v zóne Košický kraj za rok 2021. Pripomeňme, že aglomerácia Košice zahŕňa mesto Košice a obce Veľká Ida, Haniska, Sokoľany a Bočiar. Dôvodom zavedenia takto rozšírenej oblasti pre hodnotenie kvality ovzdušia je skutočnosť, že metalurgický komplex s výrobou železa, ocele a koksu ovplyvňuje do istej miery celú aglomeráciu. Zóna Košický kraj pokrýva územie kraja okrem aglomerácie Košice.

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

AGLOMERÁCIA Zóna		Ochrana zdravia									VP 2)	
	Znečisťujúca látka	SO_2		NO_2		PM_{10}		$PM_{2,5}$	CO	Benzén	SO_2	NO_2
	Doba spriemerovania	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	priemer	počet prekročení	priemer	priemer	priemer	priemer	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						
KOŠICE	Košice, Štefánikova	0	0	0	22	28	28	18	1 500	0,66	0	0
	Košice, Amurská					21	25	18				
	Veľká Ida, Letná					56	35	21	2 186			
Košický kraj	Kojšovská hoľa			0	5							0
	Trebišov, T. G. Masaryka			0	12	20	23	17				0
	Strážske, Mierová					12	22	18				
	Krompachy, SNP	0	0	0	14	26	25	20	1 574	0,90	0	0

≥ 90 % platných meraní *Červenou farbou je vyznačené prekročenie limitnej hodnoty.*
1) maximálna osemhodinová koncentrácia *2) limitné hodnoty pre výstražné prahy*

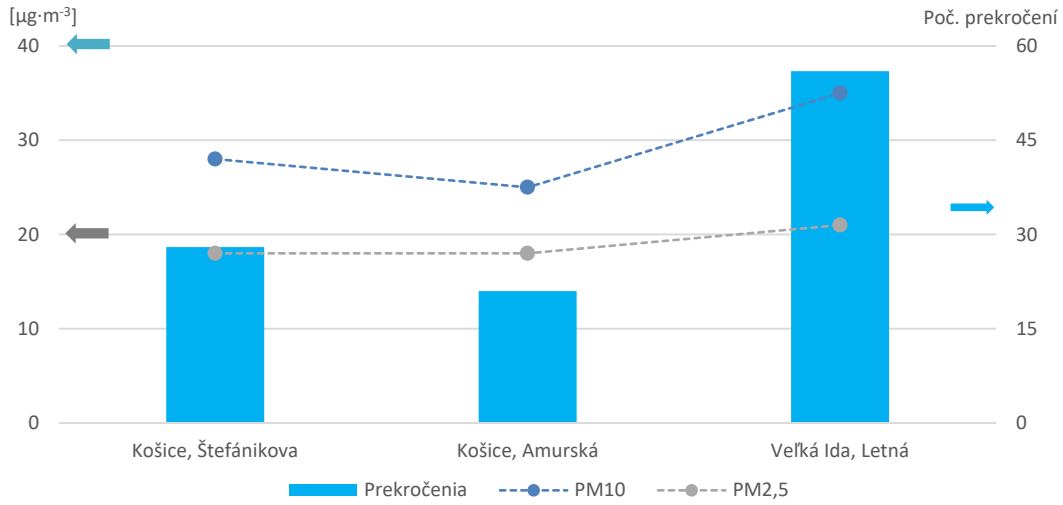
S výnimkou NO_2 na monitorovacej stanici v Trebišove (NO_2 sa v Trebišove začal merať 30.1.2021) bol v súlade s Vyhláškou MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov na ostatných monitorovacích staniciach vyžadovaný podiel platných hodnôt dodržaný v aglomerácii Košice aj v zóne Košický kraj.

3.1 AGLOMERÁCIA KOŠICE

3.1.1 Tuhé častice PM_{10} a $PM_{2,5}$

Obr. 3.1 zobrazuje priemerné ročné koncentrácie PM_{10}, $PM_{2,5}$ a počet dní s priemernou dennou koncentráciou PM_{10} nad 50 µg·m^{-3} podľa výsledkov meraní na monitorovacích staniciach v aglomerácii Košice v roku 2021.

Obr. 3.1 *Priemerné ročné koncentrácie PM_{10}, $PM_{2,5}$ a počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM_{10}.*



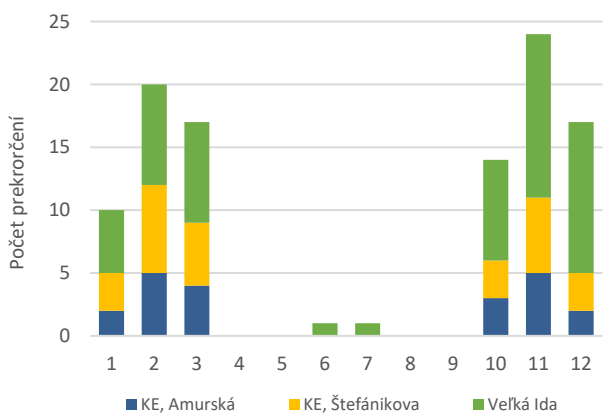
Počet prekročení – zachytáva denné priemerné koncentrácie vyššie ako 50 µg·m^{-3}

*Šípky znázorňujú limitné hodnoty, **šedá** $PM_{2,5}$ (priemerná ročná koncentrácia < 20 µg·m^{-3}); **modrá vľavo** PM_{10} (priemerná ročná koncentrácia < 40 µg·m^{-3}); **modrá vpravo** počet prekročení (priemerná denná koncentrácia PM_{10} 50 µg·m^{-3} sa nesmie prekročiť viac než 35-krát za kalendárny rok).*

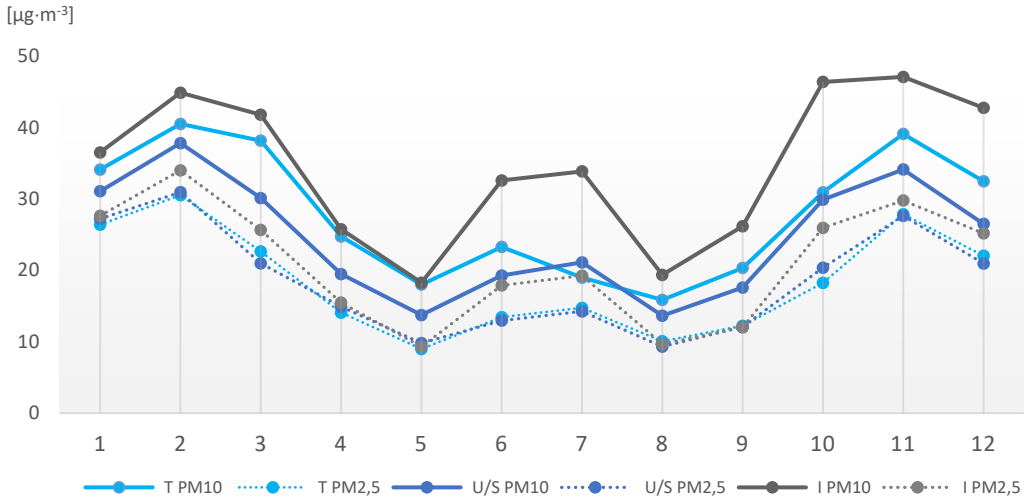
V roku 2021 bola v analyzovanej oblasti prekročená limitná hodnota pre priemernú dennú koncentráciu PM_{10} a limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu $PM_{2,5}$. (**Tab. 3.1**, **Obr. 3.1**). Stanica vo Veľkej Ide zaznamenala najvyššiu priemernú ročnú koncentráciu PM_{10} (35 µg·m^{-3}). Počet denných prekročení bol oproti predchádzajúcemu roku dvaapolkrát vyšší (56 oproti hodnote 22 v roku 2020). Takmer všetky prekročenia hodnoty denného priemeru nad 50 µg·m^{-3} (**Obr. 3.2**) sme zaznamenali v chladnom polroku (január až marec a október až december). Výnimkou sú letné epizódy diaľkového prenosu prachu zo suchých oblastí v tretej dekáde júna a v júli. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM_{10} (40 µg·m^{-3}) prekročená nebola.

Mesačné koncentrácie PM_{10} (**Obr. 3.3**) vykazujú výrazný ročný chod s maximom v zimnom období. V júni a júli sme zaznamenali na letné obdobie nezvyčajne vysoké koncentrácie tuhých častíc, ktoré boli spôsobené spomínaným diaľkovým prenosom prachu zo suchých oblastí. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu $PM_{2,5}$ bola prekročená na monitorovacej stanici vo Veľkej Ide.

Obr. 3.2 *Počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM_{10} za jednotlivé mesiace v roku 2021.*



Obr. 3.3 *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/S B PM_{10} a U/S B $PM_{2,5}$ – priemerná mesačná koncentrácia PM_{10} a $PM_{2,5}$ na mestskej/predmestskej pozaďovej stanici: Košice, Amurská;
I PM_{10} a I $PM_{2,5}$ – priemer mesačných koncentrácií PM_{10} a $PM_{2,5}$ na priemyselnej stanici: Veľká Ida, Letná;

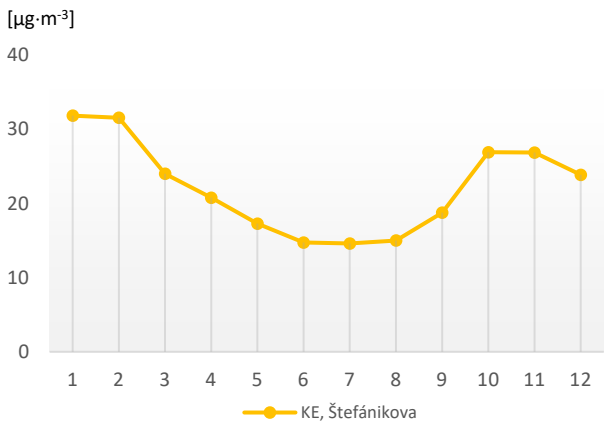
Na **Obr. 3.3** sú priemerné mesačné koncentrácie $PM_{2,5}$ zobrazené prerušovanou čiarou. Rovnako ako pre PM_{10}, aj pre $PM_{2,5}$ platí, že koncentrácie vykazujú výrazný sezónny chod. Zapríčinený je pravdepodobne nepriaznivými rozptylovými podmienkami v zimných mesiacoch a v tejto oblasti v menšej miere aj sezónnym charakterom zdrojov (vykurovanie). Lokálne maximum v júni a júli možno pripísať pravdepodobne kombinácii vplyvu priemyselného zdroja a diaľkového prenosu prachu zo suchých oblastí v tretej dekáde júna a júla. V aglomerácii Košice je priemerná ročná koncentrácia na všetkých monitorovacích staniciach vyššia ako odporúčanie WHO (5 $\mu g \cdot m^{-3}$). To nebolo splnené v žiadnom mesiaci roka, teda ani v lete, keď bývajú koncentrácie $PM_{2,5}$ najnižšie. Vysoké priemerné koncentrácie $PM_{2,5}$ sú rizikové najmä pre ich nepriaznivý vplyv na ľudské zdravie.

3.1.2 Oxid dusičitý

Monitoring oxidu dusičitého prebieha na dopravnej monitorovacej stanici kvality ovzdušia v Košiciach na Štefánikovej ulici. Priemerné mesačné hodnoty zachytáva **Obr. 3.4**.

Hlavným zdrojom emisií NO_2 je cestná doprava. Najvyššie koncentrácie z tohto dôvodu zaznamenávame na dopravných staniciach NMSKO. Priemerná ročná úroveň (22 $\mu g \cdot m^{-3}$) neprekračuje limitnú hodnotu pre priemernú ročnú koncentráciu (40 $\mu g \cdot m^{-3}$). Koncentrácie si celý rok udržujú relatívne konštantnú úroveň s nevýrazným minimom v letnom období (**Obr. 3.4).** Hoci namerané koncentrácie nedosahujú vysoké hodnoty, nespĺňajú odporúčania WHO (priemerná ročná koncentrácia do 10 $\mu g \cdot m^{-3}$), ktoré sú výrazne prísnejšími limitmi než limity EÚ.

Obr. 3.4 *Priemerné mesačné koncentrácie NO_2.*

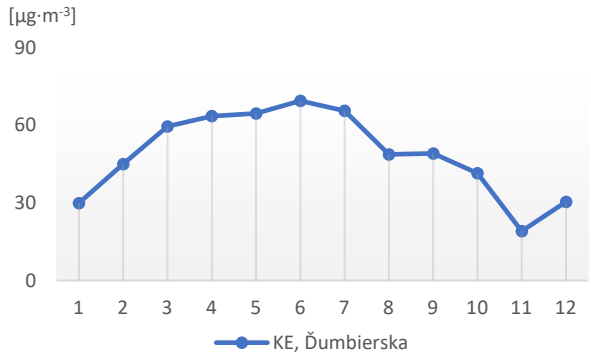


3.1.3 Ozón

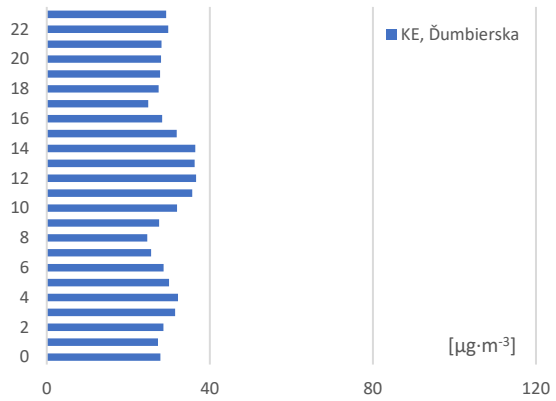
Monitoring ozónu prebieha na predmestskej pozaďovej stanici v Košiciach na Ďumbierskej ulici.

Najvyššie koncentrácie prízemného ozónu sa vyskytujú spravidla v teplých mesiacoch s vysokou intenzitou slnečného svitu (**Obr. 3.5**). Na obrázku **Obr. 3.6** a **Obr. 3.7** je znázornený tzv. denný chod koncentrácie O_3: koncentrácie stúpajú s východom slnka, vrchol dosahujú okolo poludnia a vo večerných hodinách postupne klesajú na minimum, ktoré sa vyskytuje nadránom. Veľké rozdiely v koncentráciách prízemného ozónu zaznamenávame tiež v teplom a chladnom období.

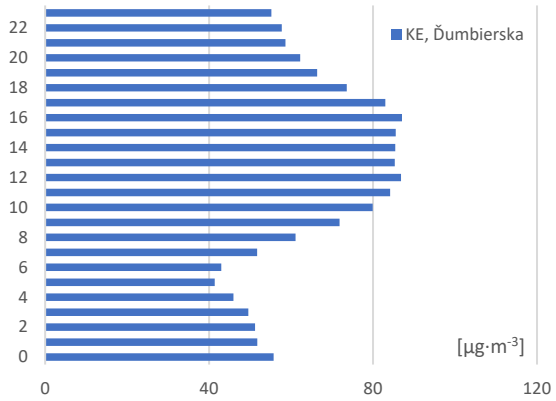
Obr. 3.5 *Priemerné mesačné koncentrácie O_3.*



Obr. 3.6 *Denný chod koncentrácie O_3 v januári 2021.*



Obr. 3.7 *Denný chod koncentrácie O_3 v júli 2021.*

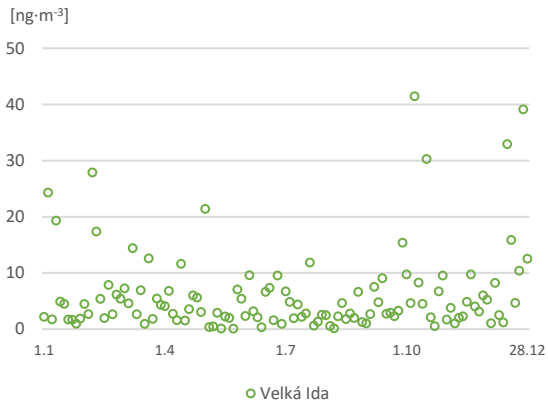


3.1.4 Benzo(a)pyrén

Znečisťujúca látka benzo(a)pyrén sa v tejto zóne monitoruje na predmestskej priemyselnej stanici vo Veľkej Ide na Letnej ulici. Lokalita je ovplyvnená emisiami z blízkeho metalurgického komplexu, najmä z výroby koksu. V menšej miere však aj emisiami z vykurovania domácností tuhým palivom.

Priemerná ročná koncentrácia benzo(a)pyrénu vo Veľkej Ide každoročne prekračuje cieľovú hodnotu (1 ng·m^{-3}). Vysoké koncentrácie benzo(a)pyrénu boli zaregistrované počas celého roka (**Obr. 3.8**). Je to pravdepodobne zapríčinené dominantným vplyvom priemyselného zdroja. Namerané hodnoty sú najvyššie v celej sieti NMSKO, pričom v roku 2021 zaznamenal i medziročný nárast.

Obr. 3.8 *Výsledky meraní benzo(a) pyrénu v aglomerácii Košice v roku 2021.*



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

	2017	2018	2019	2020	2021
Cieľová hodnota [ng·m-3]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Veľká Ida, Letná	4,3	5,8	4,5	4,6	6,1

≥ 90 % platných meraní *Červenou farbou je vyznačené prekročenie limitnej hodnoty.*

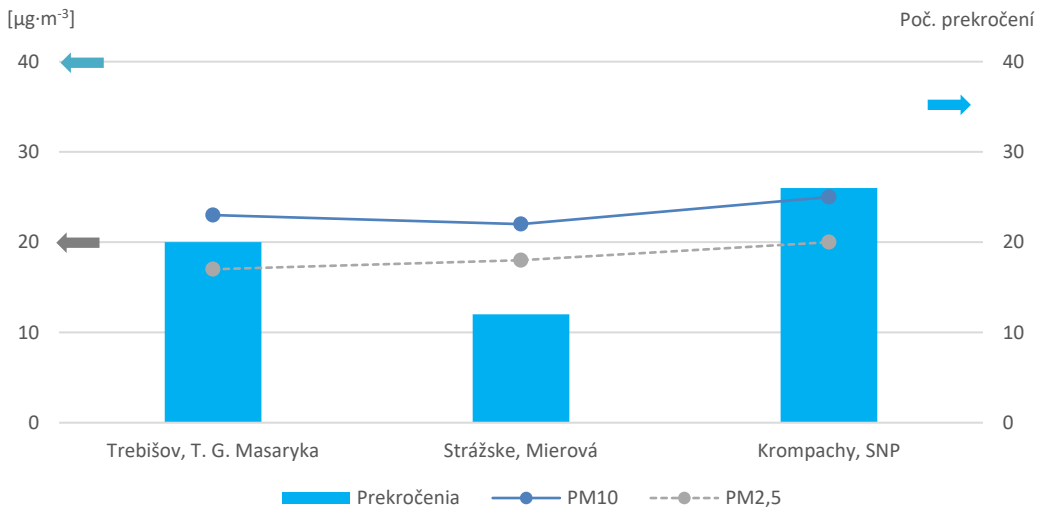
Poznámka: Výsledky za rok 2021 sú spracované na základe predbežného hodnotenia.

3.2 ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ

3.2.1 Tuhé častice PM_{10} a $PM_{2,5}$

Obr. 3.9 zobrazuje priemerné ročné koncentrácie PM_{10}, $PM_{2,5}$ a počet dní s priemernou dennou koncentráciou PM_{10} nad 50 µg·m^{-3} podľa výsledkov meraní na monitorovacích staniciach v zóne Košický kraj v roku 2021.

Obr. 3.9 *Priemerné ročné koncentrácie PM_{10}, $PM_{2,5}$ a počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM_{10}.*

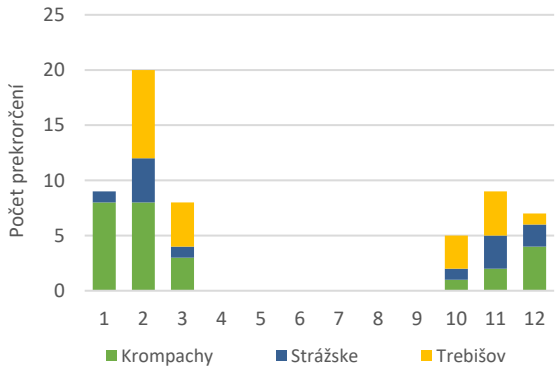


Počet prekročení – zachytáva denné priemerné koncentrácie vyššie ako 50 µg·m^{-3}

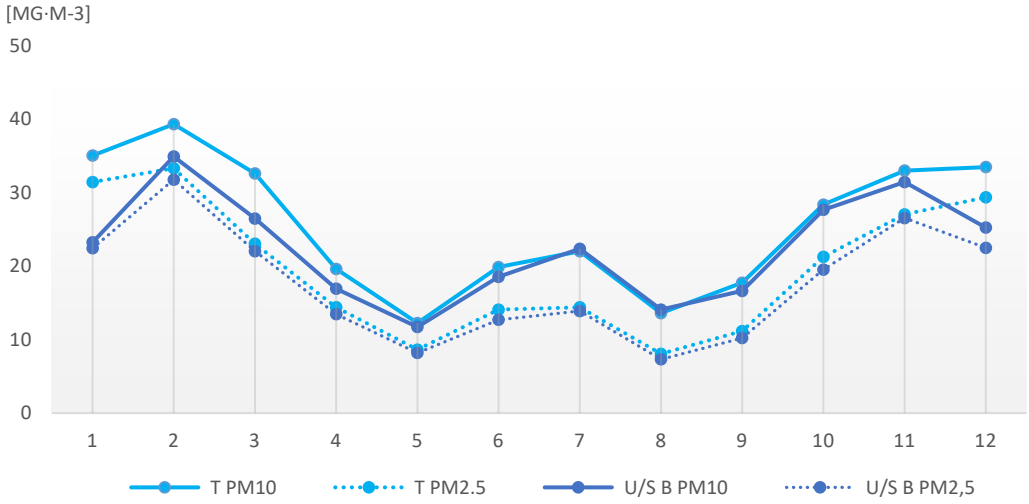
*Šípky znázorňujú limitné hodnoty, **šedá** $PM_{2,5}$ (priemerná ročná koncentrácia < 20 µg·m^{-3}); **modrá vľavo** PM_{10} (priemerná ročná koncentrácia < 40 µg·m^{-3}); **modrá vpravo** počet prekročení (priemerná denná koncentrácia PM_{10} 50 µg·m^{-3} sa nesmie prekročiť viac než 35-krát za kalendárny rok).*

Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM_{10} (40 µg·m^{-3}) v zóne Košický kraj nebola prekročená. Podobne, limitnú hodnotu pre počet prekročení za rok (35-krát) priemernej dennej koncentrácie PM_{10} (50 µg·m^{-3}) nepresiahla žiadna stanica (**Obr. 3.9**). Dopravná stanica Krompachy zaznamenala najvyššiu priemernú ročnú koncentráciu PM_{10} 25 µg·m^{-3} a vyšší počet denných prekročení (26). Medzi pozaďovými stanicami – mestskou v Strážskom, Mierová a predmestskou v Trebišove, T. G. Masaryka – sme zaznamenali veľmi malé rozdiely v nameraných ročných koncentráciách (22, resp. 23 µg·m^{-3}).

Obr. 3.10 *Počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM_{10} za jednotlivé mesiace v roku 2021.*



Obr. 3.11 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 Krompachoch; U/S B PM_{10} a U/S B $PM_{2,5}$ – priemer mesačných koncentrácií PM_{10} a $PM_{2,5}$ na mestských/predmestských pozaďových staniciach Strážske a Trebišov;

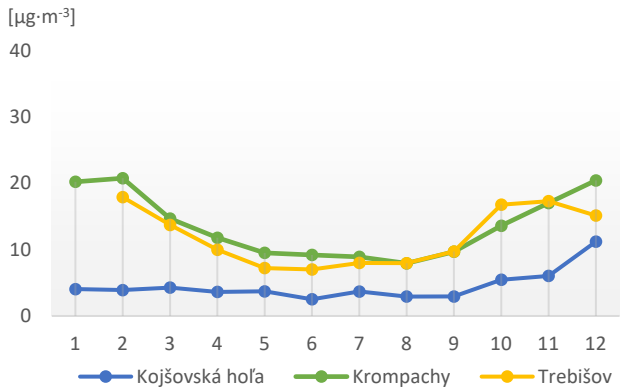
Priebeh priemerných mesačných koncentrácií PM_{10}, $PM_{2,5}$ (**Obr. 3.11**) sa vyznačuje najvyššími hodnotami v chladných mesiacoch roka. Príčinou je vykurovanie domácností tuhým palivom a zhoršené rozptylové podmienky. Pozornosť si zaslúži fakt, že na dopravnej monitorovacej stanici v Krompachoch boli namerané veľmi podobné hodnoty, ako na mestskej resp. predmestskej pozaďovej stanici v Strážskom a Trebišove. Dôvodom je pravdepodobne podobný charakter zdrojov (menší vplyv má cestná doprava, výraznejší vykurovanie domácností).

Ako sme už poznamenali, zvýšené koncentrácie $PM_{2,5}$ sú rizikové najmä pre ich nepriaznivý vplyv na zdravie. Na **Obr. 3.10** sú priemerné ročné koncentrácie jemných častíc zobrazené prerušovanou čiarou. Najvyššia priemerná ročná koncentrácia bola nameraná v Krompachoch (20 $\mu g \cdot m^{-3}$). Vysoké koncentrácie $PM_{2,5}$ sme zaznamenali v chladných mesiacoch roka. Je to, rovnako ako pri PM_{10}, dôsledkom vykurovania domácností tuhým palivom, či rôznym odpadom. Na všetkých staniciach bola priemerná ročná koncentrácia $PM_{2,5}$ vyššia ako je úroveň, ktorú odporúča WHO (5 $\mu g \cdot m^{-3}$). Platilo to aj pre priemerné mesačné hodnoty. A to nielen v zimnom období, ale dokonca aj v letných mesiacoch, keď bývajú koncentrácie $PM_{2,5}$ najnižšie.

3.2.2 Oxid dusičitý

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

Obr. 3.12 Priemerné mesačné koncentrácie NO_2



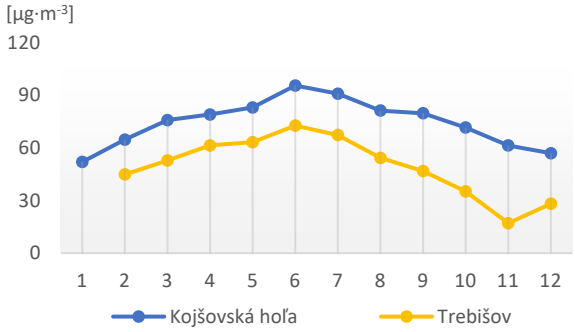
Hlavným zdrojom emisií NO_2 je cestná doprava. Najvyššie koncentrácie z tohto dôvodu zaznamenávame na dopravnej stanici Krompachy. Priemerná ročná úroveň (14 $\mu g \cdot m^{-3}$) však ani tu neprekračuje limitnú hodnotu pre túto znečisťujúcu látku (40 $\mu g \cdot m^{-3}$). Namerané hodnoty si celý rok udržujú relatívne konštantnú úroveň s nevýrazným minimom v letných mesiacoch (**Obr. 3.12**), ktoré sa na regionálnej stanici na Kojšovskej holi takmer neprejavuje. Priemerné ročné koncentrácie na pozaďových staniciach dosahovali 12 $\mu g \cdot m^{-3}$ (Trebišov) a 5 $\mu g \cdot m^{-3}$ (Kojšovská hoľa). Koncentrácie NO_2 v zóne Košický kraj na relatívne nízkej

úrovni. Jedinou stanicou, ktorá splnila odporúčania WHO (10 µg·m^{-3}), s výrazne prísnejšími limitmi než limity EÚ, je Kojšovská hoľa.

3.2.3 Ozón

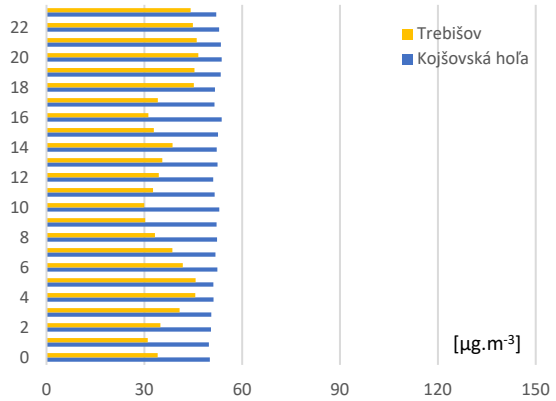
Monitoring prízemného ozónu prebieha v zóne na dvoch monitorovacích staniciach - Trebišov a Kojšovská hoľa. ktorá sa nachádza vo vyššej nadmorskej výške. Preto sú na tejto stanici merané vyššie koncentrácie prízemného ozónu (ide pravdepodobne aj o prenos z vyšších vrstiev atmosféry).

Obr. 3.13 *Priemerné mesačné koncentrácie O_3.*

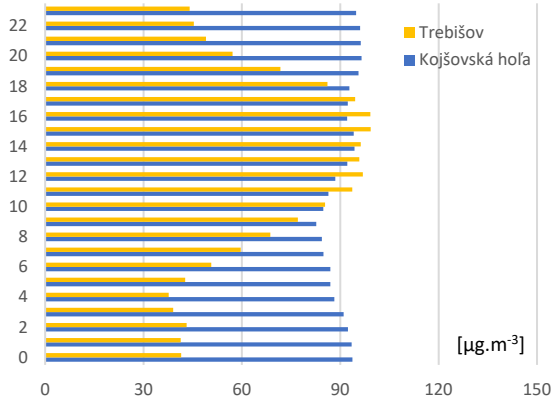


Najvyššie koncentrácie O_3 sa vyskytujú spravidla v teplých mesiacoch s vysokou intenzitou slnečného svitu (**Obr. 3.13**). Na **Obr. 3.14** a **Obr. 3.15** je znázornený tzv. denný chod koncentrácií O_3.: rast s východom slnka, vrchol, ktorý dosahujú okolo poludnia a postupný pokles vo večerných hodinách až na minimum, vyskytujúce sa nadránom. Veľké rozdiely v koncentráciách prízemného ozónu zaznamenávame tiež v teplom a chladnom období. Vyššie hodnoty namerané na Kojšovskej holi sú pravdepodobne zapríčinené prenosom z vyšších vrstiev atmosféry.

Obr. 3.14 *Denný chod koncentrácie O_3 v januári 2021.*



Obr. 3.15 *Denný chod koncentrácie O_3 v júli 2021.*

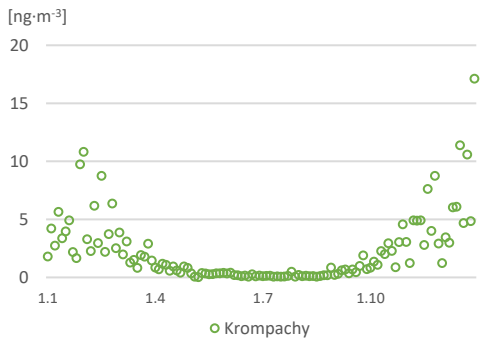


3.2.4 Benzo(a)pyrén

Benzo(a)pyrén sa v zóne Košický kraj monitoruje na jednej monitorovacej stanici – Krompachy, SNP. Cieľová hodnota pre benzo(a)pyrén (1 ng·m^{-3}) je tu výraznejšie prekračovaná každý rok. Koncentrácie však nedosahujú hodnoty namerané vo Veľkej Ide.

Koncentrácie benzo(a)pyrénu zaznamenané počas roku v Krompachoch (**Obr. 3.16**) sa na rozdiel od Veľkej Idy (**Obr. 3.8**) vyznačujú charakteristickým výrazným maximom počas zimy. To svedčí o dominantnom vplyve vykurovania domácností, v spojitosti s horšími rozptylovými podmienkami. Pri porovnaní s priebehom koncentrácií PM (**Obr. 3.11**) môžeme predpokladať, že v prípade benzo(a)pyrénu sezónne zdroje ovplyvňujú vysoké koncentrácie ešte vo väčšej miere ako pri PM. Pri tuhých časticiach sa väčšou mierou prejavuje cestná doprava vrátane resuspenzie a diaľkový prenos.

Obr. 3.16 *Výsledky meraní benzo(a)pyrénu v roku 2021.*



Tab. 3.4 *Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom.*

	2017	2018	2019	2020	2021
Cieľová hodnota [ng·m⁻³]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Krompachy, SNP			2,7	2,1	2,2

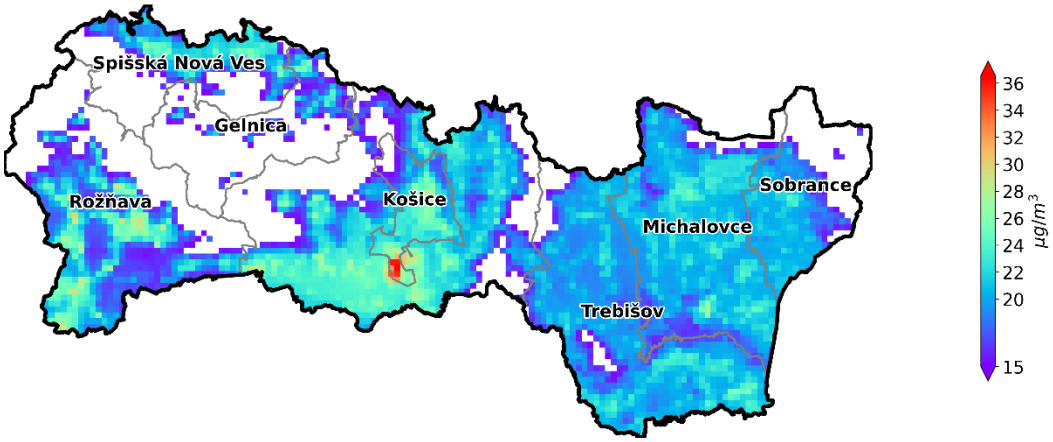
≥ 90 % platných meraní *Červenou farbou je vyznačené prekročenie limitnej hodnoty.*

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

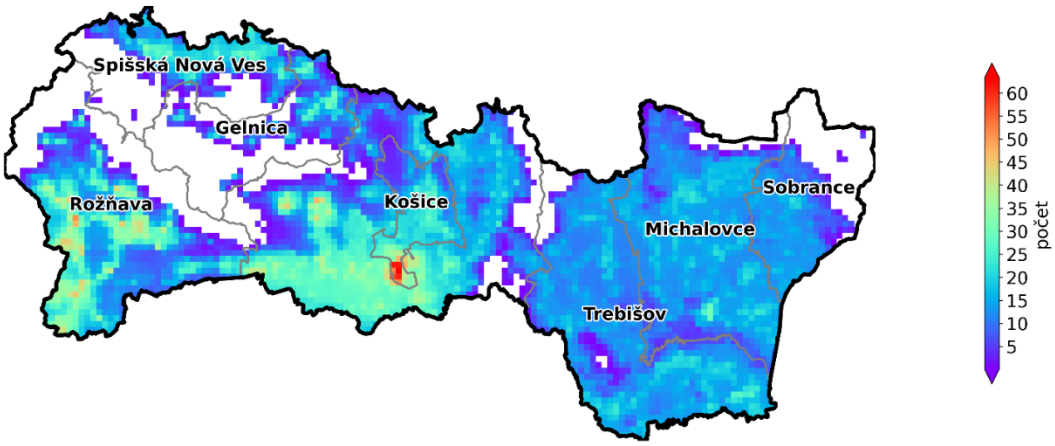
4 MODELOVANIE KVALITY OVZDUŠIA

Na **Obr. 4.1** a **Obr. 4.2** 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* 2021). Pre lepšiu názornosť sú zobrazené iba oblasti, pre ktoré vyšli priemerné ročné hodnoty koncentrácií vyššie ako prísnejšie ročné limity odporúčané WHO.

Obr. 4.1 *Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} v roku 2021. Zobrazené sú len hodnoty nad 15 µg·m^{-3} .*



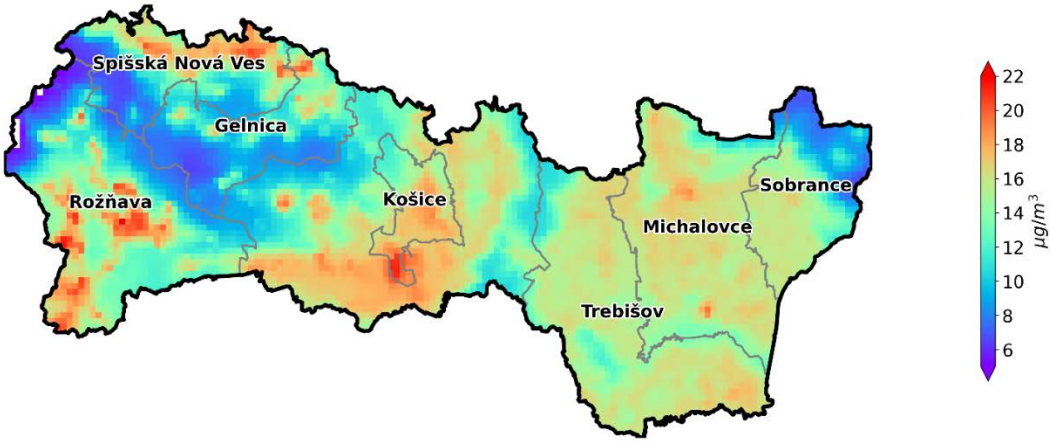
Obr. 4.2 *Počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM_{10} v roku 2021. Zobrazené sú len oblasti, pre ktoré vyšiel nenulový počet prekročení.*



Na základe výsledkov matematického modelovania interpolačným modelom RIO, IDW-R môžeme predpokladať, že najvyššie koncentrácie PM 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 najmä v Above a v okresoch Rožňava, Spišská Nová Ves a Geľnica (**Obr. 4.1**, **Obr. 4.2**).

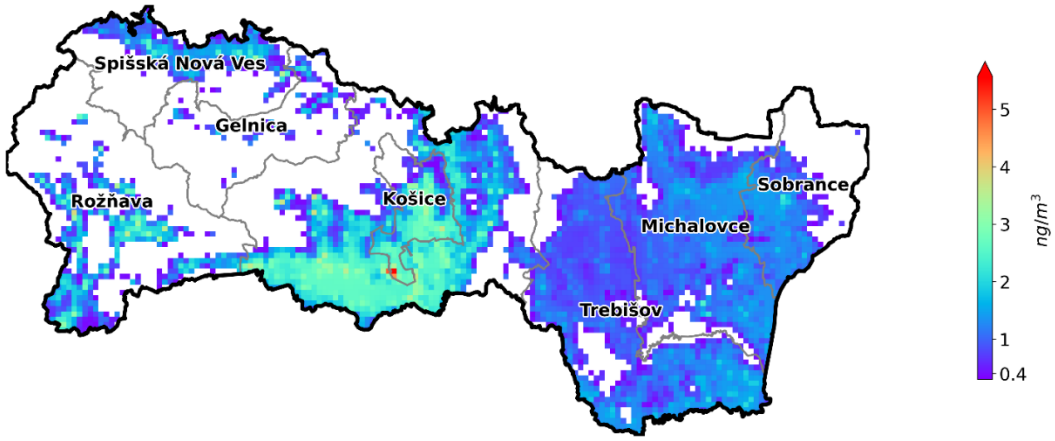
Obr. 4.3 *Priemerná ročná koncentrácia $PM_{2,5}$ v roku 2021 podľa výstupu modelu RIO, IDW-R.*



Mapa na **Obr. 4.3** zobrazuje priestorové rozloženie priemerných ročných koncentrácií $PM_{2,5}$ podľa výstupu modelu RIO v kombinácii s modelom IDW-R. Podľa výstupov modelu bola priemerná ročná koncentrácia $PM_{2,5}$ na celom území zóny 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 pravdepodobne vyskytujú v Above, v okrese Rožňava a Spišská Nová Ves.

Obr. 4.4 *Priemerná ročná koncentrácia benzo(a)pyrénu v roku 2021 podľa výstupu modelu RIO, IDW-R.*



Na **Obr. 4.4** je priestorové rozloženie priemernej ročnej koncentrácie benzo(a)pyrénu podľa výstupu 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 Košicky kraji, kde je najvýznamnejším zdrojom vykurovanie domacností tuhým palivom, predovšetkým nedostatočne vysušeným drevom, resp. nevhodným palivom (rôzne druhy odpadu).

5 ZHRNUTIE

V roku 2021 bolo v aglomerácii Košice zaznamenané prekročenie limitnej hodnoty pre priemernú dennú koncentráciu PM_{10}, pre priemernú ročnú koncentráciu $PM_{2,5}$ a prekročenie cieľovej hodnoty pre benzo(a)pyrén (všetky na monitorovacej stanici Veľká Ida, Letná). Nebolo tu namerané prekročenie limitnej hodnoty pre SO_2, NO_2, CO a benzén.

Aglomerácia Košice (územie mesta Košice a obcí Veľká Ida, Haniska, Bočiar a Sokoľany) patrí dlhodobo medzi problémové oblasti z hľadiska kvality vzdušia. Problémom sú najmä emisie bezo(a)pyrénu z výroby koksu a v menšej miere k tomu prispieva aj vykurovanie domácností tuhým palivom.

V roku 2021 v zóne Košický kraj nebolo namerané prekročenie limitnej hodnoty pre SO_2, NO_2, CO a benzén, ani prekročenie limitnej hodnoty pre priemernú ročnú koncentráciu PM_{10} a $PM_{2,5}$. Počet dní s priemernou dennou koncentráciou PM_{10} nad 50 $\mu g \cdot m^{-3}$ bol pod povoleným limitom.

Cieľová hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu benzo(a)pyrénu bola prekročená v Krompachoch. Na základe výsledkov matematického modelovania môžeme predpokladať, že v niektorých oblastiach (**Obr. 4.1** – **Obr. 4.4**) 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.