

# SPRÁVA O KVALITE OVZDUŠIA V SR

## 2022

# PRÍLOHA

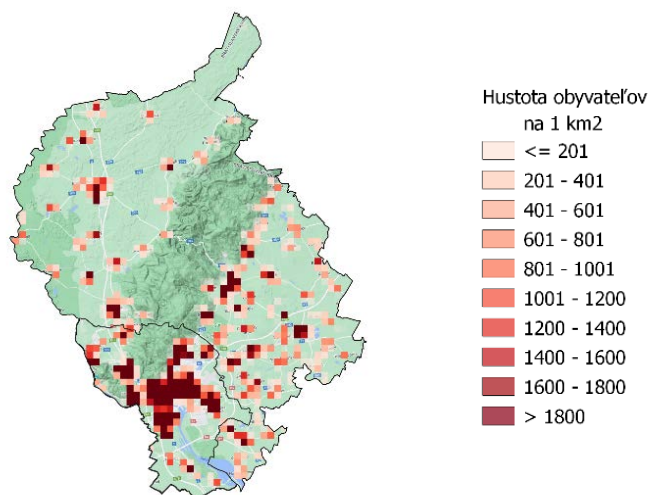
## HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCII BRATISLAVA A V ZÓNE BRATISLAVSKÝ KRAJ

1	POPIS ÚZEMIA AGLOMERÁCIE BRATISLAVA A ZÓNY BRATISLAVSKÝ KRAJ Z HĽADISKA KVALITY OVZDUŠIA .....	2
1.1	AGLOMERÁCIA BRATISLAVA (územie hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy) .....	2
1.2	ZÓNA BRATISLAVSKÝ KRAJ (bez aglomerácie Bratislava) .....	3
2	MONITOROVACIE STANICE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCII BRATISLAVA A V ZÓNE BRATISLAVSKÝ KRAJ .....	4
2.1	AGLOMERÁCIA BRATISLAVA (územie hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy) .....	5
2.2	ZÓNA BRATISLAVSKÝ KRAJ (bez aglomerácie Bratislava) .....	6
3	ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV MONITORINGU KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCII BRATISLAVA A V ZÓNE BRATISLAVSKÝ KRAJ .....	7
3.1	AGLOMERÁCIA BRATISLAVA .....	8
3.1.1	Tuhé častice PM <sub>10</sub> a PM <sub>2,5</sub> .....	8
3.1.2	Oxid dusičitý .....	10
3.1.3	Ozón .....	10
3.1.4	Benzo(a)pyrén .....	12
3.1.5	Chemické zloženie zrážok .....	12
3.2	ZÓNA BRATISLAVSKÝ KRAJ .....	13
3.2.1	Tuhé častice PM <sub>10</sub> a PM <sub>2,5</sub> .....	13
3.2.2	Oxid dusičitý .....	14
3.2.3	Ozón .....	15
3.2.4	Benzo(a)pyrén .....	16
4	MODELOVANIE KVALITY OVZDUŠIA .....	16
4.1	Rizikové oblasti .....	17
5	ZHRNUTIE .....	18

## 1 POPIS ÚZEMIA AGLOMERÁCIE BRATISLAVA A ZÓNY BRATISLAVSKÝ 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](https://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=oko_info_az)). Územie Bratislavského kraja zahŕňa aglomeráciu Bratislava (územie hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy) a zónu Bratislavský kraj (Bratislavský kraj bez aglomerácie Bratislava). **Obr. 1.1** znázorňuje priestorové rozloženie hustoty osídlenia v Bratislavskom kraji.

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



### 1.1 AGLOMERÁCIA BRATISLAVA (územie hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy)

Bratislava sa nachádza v členitom teréne s nadmorskou výškou od 126 m (Čunovo) po 514 m (Devínska Kobyla). Od juhozápadu na severovýchod sa tiahne pohorie Malých Karpát, západná časť Bratislavy leží na Záhorskej nížine, východnú a juhovýchodnú časť zaberá Podunajská nížina.

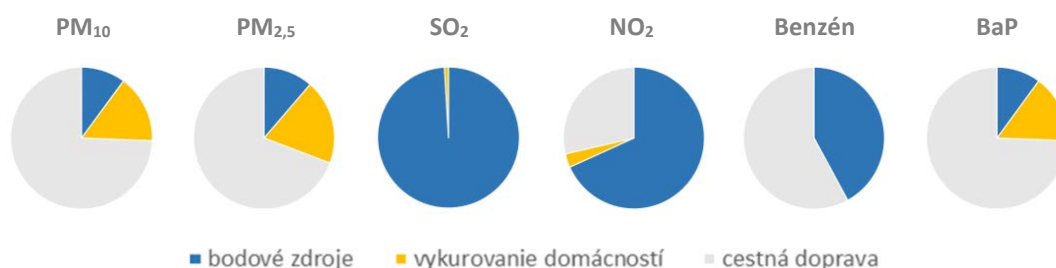
V oblasti Devínskej brány, ktorá oddeľuje Hainburgské vrchy a Devínske Karpaty a v oblasti Lamačskej brány medzi Devínskymi Karpatmi a Pezinskými Karpatmi, dochádza k orografickému zvýšeniu rýchlosti vetra, čo priaznivo pôsobí na ventiláciu mesta. Bratislavou preteká rieka Dunaj využívaná na lodnú dopravu.

#### **Zdroje znečisťovania ovzdušia v aglomerácii Bratislava**

Dominantným zdrojom znečisťovania ovzdušia v hlavnom meste je cestná doprava. Na základe posledného celoštátneho sčítania dopravy v r. 2015 vieme, že najviac áut v Bratislave prejde diaľničným obchvatom mesta D1 od prístavného mostu smerom na Žilinu (na najfrekventovanejšom úseku je to denne v priemere 93 344 vozidiel, z toho 12 762 nákladných a 80 058 osobných áut), diaľničným obchvatom D2 za mostom Lafranconi smerom do Rakúska a Maďarska (82 646 vozidiel, 11 913 nákladných a 70 519 osobných áut), cestou č. 2 (59 121 vozidiel, 3 273 nákladných a 55 545 osobných áut) vedúcou súbežne povedľa diaľnice R1 v Petržalke, cestou č. 61 (Trnavská cesta – 48 720 vozidiel, 3 420 nákladných a 45 141 osobných áut) a cestou 2. triedy č. 572 smerom na Most pri Bratislave (35 051 vozidiel, 2 915 nákladných a 31 984 osobných áut<sup>1</sup>).

<sup>1</sup> [https://www.ssc.sk/files/documents/dopravne-inzinerstvo/csd\\_2015/ba/scitanie\\_tabulka\\_ba\\_2015.pdf](https://www.ssc.sk/files/documents/dopravne-inzinerstvo/csd_2015/ba/scitanie_tabulka_ba_2015.pdf); Celoštátne sčítanie dopravy, ktoré sa uskutočňuje v SR každých 5 rokov bolo v roku 2020 v dôsledku pretrvávajúcich, resp. nových opatrení, ktoré sú prijímané v súvislosti so zamedzením šírenia ochorenia COVID-19 odložené, preto vychádzame z údajov za rok 2015;

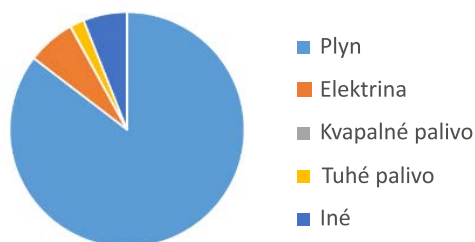
**Obr. 1.2** Podiel rôznych druhov zdrojov znečisťovania ovzdušia na celkových emisiách v aglomerácii Bratislava.



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

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia sú z hľadiska príspevku k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami menej významné. Emisie oxidov síry sú tvorené takmer výlučne priemyselným zdrojom – rafinériou, ich hodnoty však za posledné desaťročia značne poklesli a ani limitné hodnoty pre koncentrácie SO<sub>2</sub> v ovzduší nie sú v súčasnosti prekračované, podobne ako pre ostatné základné znečisťujúce látky okrem NO<sub>2</sub>, ktorý podľa merania kvality ovzdušia prekročil limitnú hodnotu na AMS Trnavské mýto v r. 2018. Podiel rôznych druhov zdrojov na emisiách v aglomerácii Bratislava zobrazuje **Obr. 1.2**.

**Obr. 1.3** Podiel rôznych druhov palív na vykurovaní rodinných domov<sup>2</sup>.



Pre vykurovanie rodinných domov v aglomerácii Bratislava je podľa údajov zo Sčítania obyvateľov, domov a bytov 2021 (SODB) využívaný najmä zemný plyn, podiel tuhých palív je v porovnaní s ostatnými zónami najnižší (pravdepodobne ide najmä o príkurovanie v prechodných ročných obdobiach s využitím krbov).

## 1.2 ZÓNA BRATISLAVSKÝ KRAJ (bez aglomerácie Bratislava)

Zóna Bratislavský kraj pokrýva plochu kraja bez aglomerácie Bratislava. Bratislavský kraj je rozlohou najmenší z krajov na území Slovenska. Zahŕňa južnú časť Malých Karpát, Záhorsku a väčšiu časť Podunajskej nížiny. Povrch je zväčša rovinatý. Nadmorská výška územia sa pohybuje v rozmedzí od 126 m n. m. po 754 m n. m. (vrch Vysoká). Najľudnatejšími mestami sú okresné mestá Pezinok, Senec a Malacky. Priemerná hustota osídlenia v okrese Malacky je výrazne nižšia ako v ostatných okresoch.

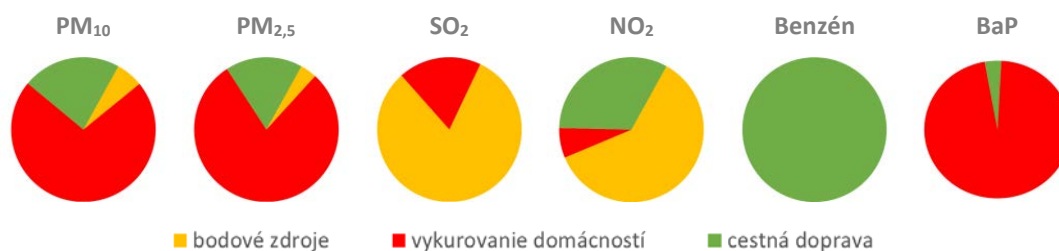
### Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Bratislavský kraj

Významnejším zdrojom emisií v ovzduší je cestná doprava, ktorá sa sústreďuje v najväčšej miere na diaľničné ťahy. Výsledky posledného celoštátneho sčítania dopravy v r. 2015 hovoria, že diaľnica D1 vedúca do Senca dosahuje dennú intenzitu v priemere 62 652 vozidiel (10 385 nákladných a 52 260 osobných áut), zatiaľ čo diaľnica D2 smerujúca z Bratislavy do Malaciek a Brna v úseku pri Stupave 32 968 vozidiel (9 787 nákladných a 23 132 osobných áut)<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> <https://www.scitanie.sk>

<sup>3</sup> <https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinerstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2015/bratislavsky-kraj.ssc>

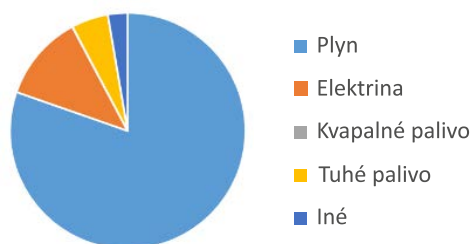
**Obr. 1.4** Podiel rôznych druhov zdrojov znečisťovania ovzdušia na celkových emisiách v zóne Bratislavský kraj.



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

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia s výnimkou cementární (ich príspevok sa môže prejaviť najmä v hrubej veľkostnej frakcii prachových častíc) sú z hľadiska príspevku k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami menej významné.

**Obr. 1.5** Podiel rôznych druhov palív na vykurovaní rodinných domov<sup>4</sup>.



Pre vykurovanie rodinných domov v zóne Bratislavský kraj je podľa údajov zo SODB 2021 využívaný najmä zemný plyn, aj keď v porovnaní s aglomeráciou Bratislava v menšej miere. Tuhé palivá sa v tejto zóne pravdepodobne viac používajú vo vidieckom type osídlenia s dobrou dostupnosťou palivového dreva.

## 2 MONITOROVACIE STANICE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCII BRATISLAVA A V ZÓNE BRATISLAVSKÝ KRAJ

Tabuľky **Tab. 2.1** a **Tab. 2.3** obsahujú informácie o monitorovacích staniciach kvality ovzdušia v aglomerácii Bratislava a v zóne Bratislavský 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 PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, 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.

<sup>4</sup> <https://www.scitanie.sk>

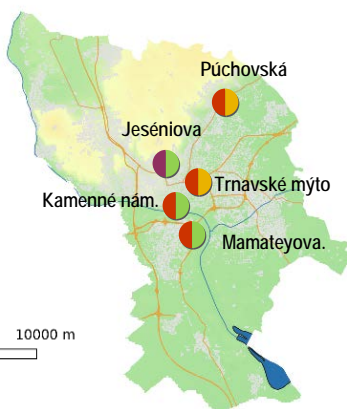
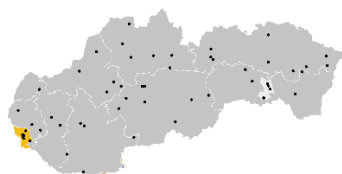
## 2.1 AGLOMERÁCIA BRATISLAVA (územie hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy)

V Bratislave sledujeme kvalitu ovzdušia na piatich monitorovacích staniciach. K dopravnej stanici na Trnavskom mýte, ktorá patrí k lokalitám s najvyššou intenzitou dopravy a zároveň najvyššou koncentráciou chodcov v meste, od roku 2021 pribudla monitorovacia stanica v Rači na Púchovskej ulici.

Sídlikovú zástavbu reprezentuje stanica NMSKO v Petržalke na Mamateyovej ulici, ďalšie monitorovacie stanice sa nachádzajú v rezidenčnej štvrti na Jeséniovej ulici na Kolibe (monitoruje požadované hodnoty znečistenia v predmestskej oblasti) a priamo v centre mesta na Kamennom námestí (monitoruje mestské pozadie).

Tab. 2.1 Monitorovací program kvality ovzdušia v aglomerácii Bratislava.

Agglomerácia Bratislava								Merací program												
Okres	Kód Eol	Názov stanice	Typ		Zemepisná		Nadmorská výška [m]	Kontinuálne								Manuálne				
			oblasti	stanice	dĺžka	šírka		PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO, NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	Benzén	Hg	As, Cd, Ni, Pb	BaP			
Bratislava I	SK0004A	Bratislava, Kamenné nám.	U	B	17°06'49"	48°08'41"	139													
Bratislava III	SK0002A	Bratislava, Trnavské mýto	U	T	17°07'44"	48°09'30"	136													
Bratislava III	SK0048A	Bratislava, Jeséniova	S	B	17°06'22"	48°10'05"	287													
Bratislava V	SK0001A	Bratislava, Mamateyova	U	B	17°07'31"	48°07'29"	138													
Bratislava III	SK0061A	Bratislava, Púchovská	U	T	17°09'29"	48°12'41"	145													
Spolu								5	5	4	3	2	2	2	0	1	3			



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

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

0 5000 10000 m

Na predmestskej požadovej monitorovacej stanici Bratislava, Jeséniova sa okrem monitoringu kvality ovzdušia analyzuje aj kvalita zrážok. Monitorovací program tejto stanice je uvedený v Tab. 2.2, doba odberu a vzorkovací interval bol jeden mesiac.

Tab. 2.2 Merací program zrážok na stanici Bratislava, Jeséniova.

	pH	Vodivosť	Sířany (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Dusičnany (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Chloridy (Cl <sup>-</sup> )	Amónne ióny (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	Alkalicke ióny (K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> )	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróóm (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)
Bratislava, Jeséniova	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 2.2 ZÓNA BRATISLAVSKÝ KRAJ (bez aglomerácie Bratislava)

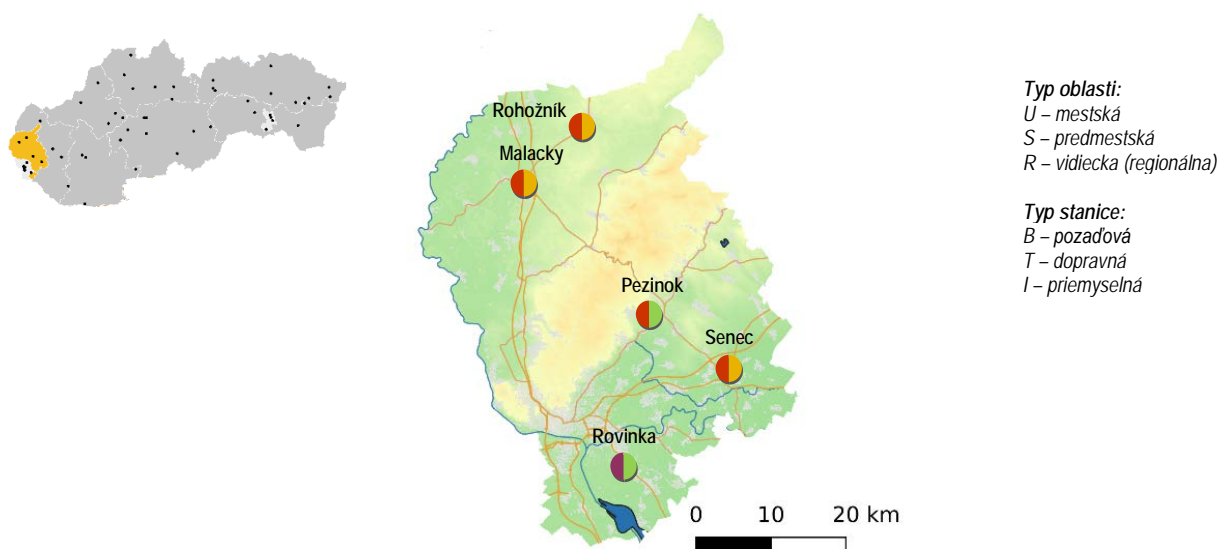
Kvalita ovzdušia v zóne Bratislavský kraj sa sleduje na štyroch stanicích NMSKO, stanica monitorujúca vplyv dopravy v centre Malaciek ukončila v roku 2022 svoju prevádzku a bola premiestnená do Rohožníka. Od roku 2021 situáciu v juhovýchodnej časti kraja monitoruje stanica v Senci. Obidve stanice v spomínaných okresných mestách sa nachádzajú na križovatkách s intenzívnou dopravou a veľkým pohybom chodcov.

Znečistenie ovzdušia v obytných zónach mimo hlavných dopravných ťahov monitorujú stanice v okresnom meste Pezinok a obci Rovinka. Monitoring kvality ovzdušia v tejto obci sa vykonáva aj z dôvodu blízkosti rafinérie Slovnaft. Stanica NMSKO v Pezinku patrí medzi nové stanice, ktoré pribudli v rámci posledného rozširovania siete NMSKO.

Tab. 2.3 Monitorovací program kvality ovzdušia v zóne Bratislavský kraj.

Zóna Bratislavský kraj (bez aglomerácie Bratislava)								Merací program												
Okres	Kód Eol	Názov stanice	Typ		Zemepisná		Nadmorská výška [m]	Kontinuálne							Manuálne					
			oblasti	stanice	dĺžka	Šírka		PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO, NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO	Benzén	Hg	As, Cd, Ni, Pb	BaP			
Malacky*	SK0407A	Malacky, Mierové nám.	U	T	17°01'09"	48°26'13"	162													
Pezinok	SK0075A	Pezinok, Obrancov mieru.	U	B	17°15'35"	48°17'00"	150													
Rohožník*	SK0077A	Rohožník, Senická cesta	U	T	17°10'17"	48°27'25"	201													
Rovinka	SK0076A	Rovinka, mobilná stanica	S	B	17°13'50"	48°05'59"	129													
Senec	SK0068A	Senec, Boldocká	U	T	17°24'16"	48°13'23"	126													
*Spolu								4	3	4	2	2	3	2	0	0	1			

\* Stanica Malacky bola v prevádzke do 29. 4. 2022, v júni ju nahradila stanica Rohožník.  
Stanice nemonitorovali znečistenie ovzdušia súbežne, a preto súčet Spolu nesedí.



### 3 ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV MONITORINGU KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCIÍ BRATISLAVA A V ZÓNE BRATISLAVSKÝ KRAJ

Táto kapitola obsahuje zhodnotenie kvality ovzdušia v aglomerácii Bratislava a v zóne Bratislavský kraj na základe výsledkov monitoringu v roku 2022.

**Tab. 3.1** Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí a smogového varovného systému pre PM<sub>10</sub> v aglomerácii Bratislava a v zóne Bratislavský kraj – 2022.

	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia									IP <sup>2)</sup>	VP <sup>2)</sup>
		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>	CO	Benzén	PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub>
		1 h	24 h	1 h	1 rok	24 h	1 rok	1 rok	8 h <sup>1)</sup>	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]
Limitná hodnota [µg·m <sup>-3</sup> ]	350	125	200	40	50	40	20	10 000	5	100	150	
Maximálny počet prekročení	24	3	18		35							
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.					3	19	12			0	0
	Bratislava, Trnavské mýto			0	31	9	24	15	780	0,54	0	0
	Bratislava, Jeséniova	0	0	0	9	0	15	11			0	0
	Bratislava, Mamateyova	0	0	0	16	1	18	11			8	0
	Bratislava, Púchovská	0	0	0	13	1	19	13	694	0,35	0	0
Bratislavský kraj	Malacky, Mierové nám. <sup>3)</sup>	0	0	0	21	0	22	14	1 334	0,71	0	0
	Pezinok, Obrancov mieru			0	9	3	16	13			0	0
	Rohožník, Senická <sup>3)</sup>	0	0	0	11	1	21	14	1 426	0,76	0	0
	Rovinka	1	0	0	12	0	19		667	0,86	0	0
	Senec, Boldocká			0	20	8	20	14	836		9	0

 ≥ 90 % platných meraní

<sup>1)</sup> maximálna osemhodinová koncentrácia

<sup>2)</sup> IP, VP – trvanie prekročenia (v hodinách) informačného prahu (IP) a výstražného prahu (VP) pre PM<sub>10</sub>

<sup>3)</sup> monitorovacia stanica Malacky ukončila meranie 29. 4. 2022 a v júni 2022 ju nahradila AMS v Rohožníku, na celoročné hodnotenie prekročenia limitných hodnôt nie je dostatok platných meraní

S výnimkou monitorovacích staníc Rohožník, Senická a Malacky, Mierové nám. 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 Bratislava aj v zóne Bratislavský kraj.

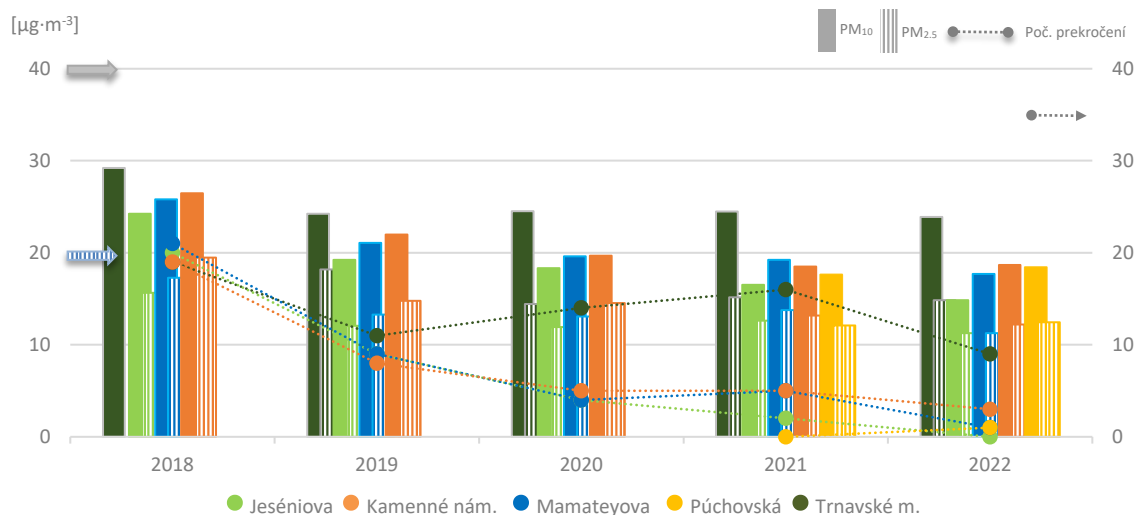


### 3.1 AGLOMERÁCIA BRATISLAVA

#### 3.1.1 Tuhé častice PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>

**Obr. 3.1** zobrazuje priemerné ročné koncentrácie PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a počet dní s priemernou dennou koncentraciou PM<sub>10</sub> nad 50 µg·m<sup>-3</sup> podľa výsledkov meraní na monitorovacích staniciach v aglomerácii Bratislava v rokoch 2018 – 2022.

**Obr. 3.1** Priemerné ročné koncentrácie PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM<sub>10</sub>.



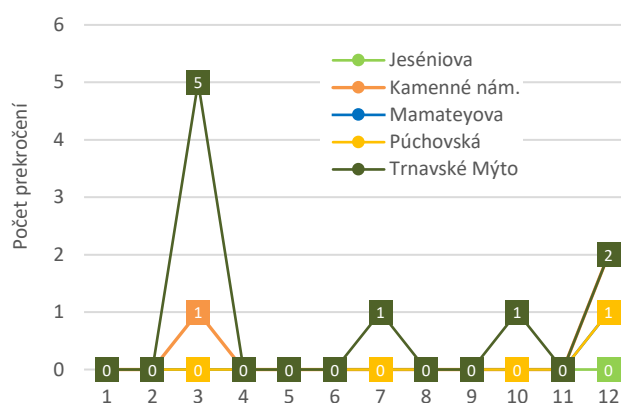
Počet prekročení – zachtáva denné priemerné koncentrácie PM<sub>10</sub> vyššie ako 50 µg·m<sup>-3</sup>.

Šípky znázorňujú limitné hodnoty, **modrá pruhovaná** PM<sub>2,5</sub> (priemerná ročná koncentrácia ≤ 20 µg·m<sup>-3</sup>); **šedá plná** PM<sub>10</sub> (priemerná ročná koncentrácia ≤ 40 µg·m<sup>-3</sup>); **šedá bodkovaná vpravo** počet prekročení (priemerná denná koncentrácia PM<sub>10</sub> 50 µg·m<sup>-3</sup> sa nesmie prekročiť viac než 35-krát za kalendárny rok).

Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM<sub>10</sub> (40 µg·m<sup>-3</sup>) v aglomerácii Bratislava nebola prekročená na žiadnej monitorovacej stanici. Najvyššia priemerná ročná koncentrácia PM<sub>10</sub> 24 µg·m<sup>-3</sup> v Bratislave bola podľa očakávaní zaznamenaná na dopravnej stanici Trnavské Mýto, čo je rovnaká hodnota ako v roku 2021. Treba poznamenať, že v blízkosti stanice po celý rok prebiehali búracie práce budovy Istropolis, ktoré jednoznačne prispeli k navýšeniu koncentrácií PM<sub>10</sub>. Úroveň znečistenia PM<sub>10</sub> v mestských pozadových lokalitách v roku 2022 bola na podobnej úrovni (18 – 19 µg·m<sup>-3</sup>). Nižšie koncentrácie boli zaznamenané

na predmestskej pozadovej stanici Jeséniova, ktorá je situovaná v podhorí Malých Karpát na Kolibe. Limitnú hodnotu pre počet prekročení (35) priemernej dennej koncentrácie PM<sub>10</sub> (50 µg·m<sup>-3</sup>) nepresiahla žiadna stanica (**Obr. 3.1**) a na všetkých pozadových staniciach by bol splnený aj limit WHO (maximálne 3 – 4 prekročenia<sup>5</sup>). Počet denných prekročení bol v porovnaní s rokom 2021 významne nižší aj na Trnavskom mýte, kde bolo zaznamenaných 9 prekročení. V roku 2021 ich bolo až 16. **Obr. 3.2** zachtáva počet prekročení limitnej hodnoty pre priemernú dennú koncentráciu PM<sub>10</sub> za jednotlivé

**Obr. 3.2** Počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM<sub>10</sub> za jednotlivé mesiace v roku 2022.

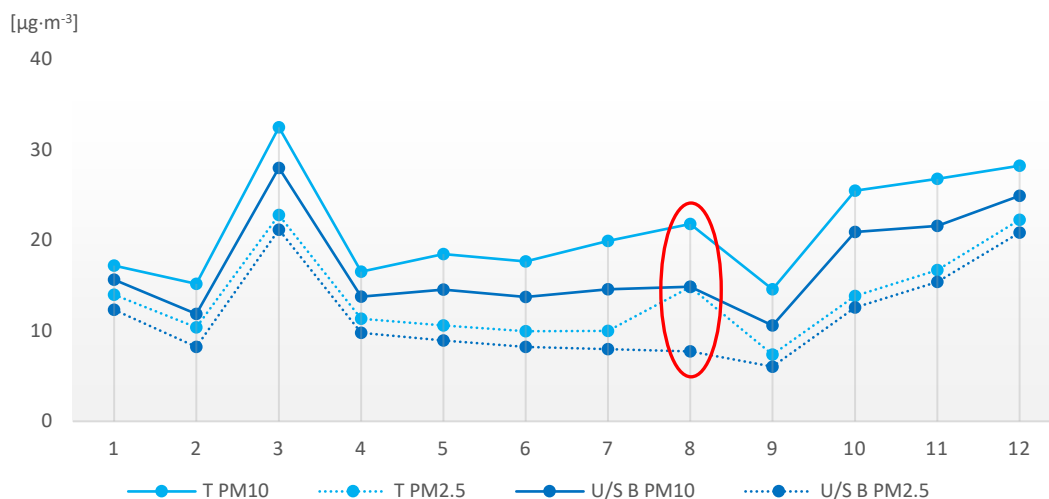


<sup>5</sup> WHO GLOBAL AIR QUALITY GUIDELINES, 2021. Recommendations on classical air pollutants, str. 4. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345334/9789240034433-eng.pdf>



mesiace v roku v aglomerácii Bratislava, najviac ich bolo zaznamenaných v marci. Na stanici Bratislava, Jeséniova nebolo za celý rok zaznamenané žiadne prekročenie dennej limitnej hodnoty. Na všetkých bratislavských staniciach bolo celkovo v roku 2022 zaznamenaných 14 prekročení, čo je polovičný počet oproti roku 2021. Jedno prekročenie na Trnavskom mýte sme zaznamenali v júli, čo je pre tento mesiac nezvyčajné. Dôvodom boli pravdepodobne búracie práce v blízkosti stanice spojené s výskytom anticyklóny, čo zapríčinilo nepriaznivé rozptylové pomery pre rozptyl prachu zo staveniska.

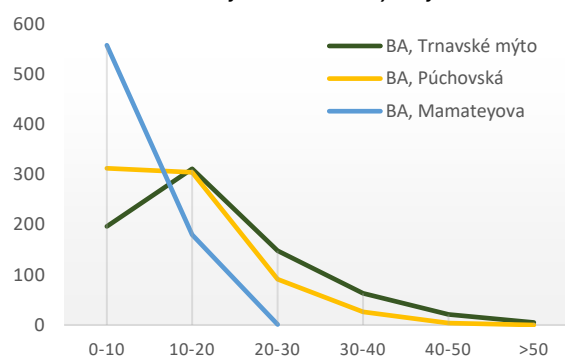
**Obr. 3.3** Priemerné mesačné koncentrácie  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  v aglomerácii Bratislava podľa typu stanice.



**T  $PM_{10}$  a T  $PM_{2.5}$**  – priemer mesačných koncentrácií  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  na dopravných staniciach Trnavské mýto a Púchovská; **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 Jeséniova, Kamenné námestie a Mamateyova.

V porovnaní s ostatnými zónami mesačné koncentrácie (Obr. 3.3) vykazujú najmenšie rozdiely v koncentráciách  $PM_{10}$  medzi chladnejšími a teplejšími mesiacmi. Je tomu tak najmä preto, že v Bratislave prevažuje centrálné vykurovanie domácností, ktoré má oveľa nižšie emisie tuhých častíc práve v zimných mesiacoch. Oproti roku 2021, keď sme maximálne mesačné koncentrácie  $PM_{10}$  zaznamenali vo februári, v roku 2022 bolo maximum v marci, ktorý sa vyznačoval nepriaznivými rozptylovými podmienkami počas viacerých anticyklonálnych situácií, pri pretrvávajúcej vykurovacej sezóne. Koncentrácie  $PM_{10}$  v typicky zimných mesiacoch január a február, ktoré boli naopak teplotne nadnormálne, boli nízke – na úrovni letného obdobia. Najväčší rozdiel medzi dopravnými a pozadovými stanicami bol pozorovaný v auguste. Túto skutočnosť môžeme pripísať búracím prácam v blízkosti stanice Trnavské mýto. Ak porovnáme hodinové priemerné koncentrácie  $PM_{10}$  v auguste na Trnavskom mýte s ostatnými bratislavskými stanicami (Obr. 3.4), vidíme veľké rozdiely v ich rozložení – na stanici Mamateyova bola väčšina koncentrácií v rozmedzí  $0-10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a koncentrácie vyššie ako  $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  sa nevyskytovali vôbec, na stanici Púchovská boli najnižšie koncentrácie tiež oveľa výraznejšie zastúpené ako na Trnavskom mýte, kde sa naopak koncentrácie nad  $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  vyskytovali v oveľa vyššej miere. V iných mesiacoch roku sa takéto markantné rozdiely v distribúcii hodinových koncentrácií  $PM_{10}$  nevyskytovali.

**Obr. 3.4** Distribúcia hodinových koncentrácií  $PM_{10}$  v auguste 2022 na Trnavskom mýte, Púchovskej ul. a Mamateyovej ul.



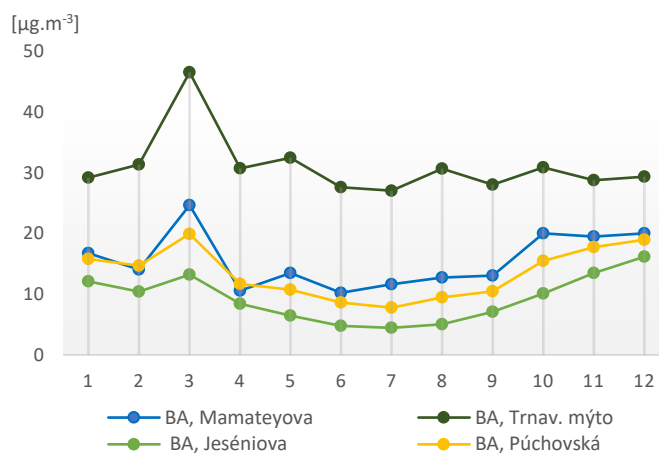
Na **Obr. 3.3** sú koncentrácie  $PM_{2,5}$  zobrazené prerušovanou čiarou. Rovnako ako  $PM_{10}$  aj  $PM_{2,5}$  nevykazuje taký výrazný sezónny chod v Bratislave ako iné monitorovacie stanice na Slovensku. Napriek tomu, že Bratislava je región s najlepšou kvalitou ovzdušia na Slovensku, priemerná ročná koncentrácia  $PM_{2,5}$  na všetkých monitorovacích staniciach mierne prekračuje hodnotu  $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a preto ani hlavné mesto nespĺňa revidované zdravotné odporúčania WHO pre jemnú frakciu PM platné od septembra roku 2021 ( $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Bratislava sa v rebríčku európskych miest *How clean is the air in my city?* (EEA, 2023) na základe hodnôt jemných  $PM_{2,5}$  nameraných v ovzduší v dvojročnom období 2021-2022 umiestnila na 244. mieste z 375 posudzovaných miest.

### 3.1.2 Oxid dusičitý

Monitoring oxidu dusičitého prebieha v aglomerácii Bratislava na štyroch staniciach. Priemerné mesačné hodnoty pre jednotlivé stanice zachytáva **Obr. 3.5**.

Hlavným zdrojom emisií  $NO_2$  je cestná doprava. Na dopravnej stanici Trnavské mýto bola v roku 2022 nameraná druhá najvyššia priemerná ročná koncentrácia  $NO_2$  na Slovensku ( $31 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), čo je dôsledkom vysokej intenzity dopravy v tejto lokalite. Napriek tomu limitná hodnota ( $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) nebola prekročená. V ostatných lokalitách Bratislavy je úroveň znečistenia  $NO_2$  na oveľa nižšej úrovni, čo ilustruje **Obr. 3.5**. Mesačné koncentrácie  $NO_2$  na dopravnej stanici Púchovská sú na nižšej úrovni ako na stanici Mamateyova, ktorá je klasifikovaná ako pozadová. Stanica na Jeséniovej ulici (priemerná ročná koncentrácia  $NO_2$  tu dosiahla  $9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) je jedinou v Bratislave, ktorá splnila – hoci tesne – odporúčania WHO ( $10 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Tie sú výrazne prísnejšie ako limitné hodnoty EÚ.

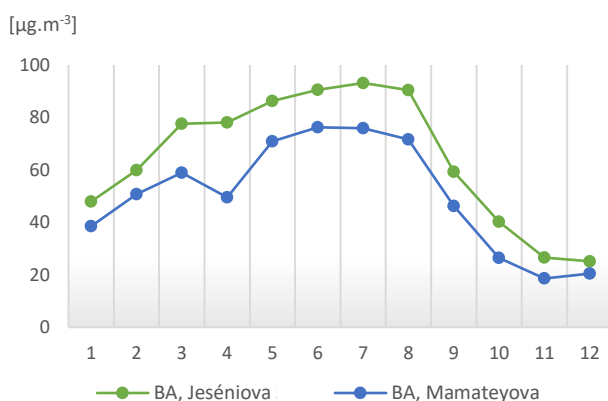
**Obr. 3.5** Priemerné mesačné koncentrácie  $NO_2$ .



### 3.1.3 Ozón

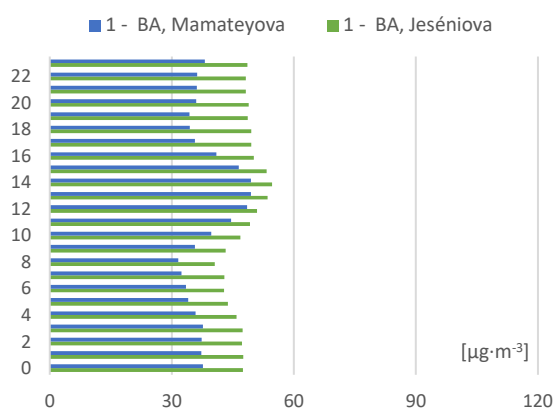
Monitoring ozónu prebieha v hlavnom meste na dvoch monitorovacích staniciach, Mamateyova a Jeséniova. Druhá z nich sa nachádza vo vyššej nadmorskej výške na Kolibe, na úpätí Malých Karpát. Na tejto stanici sú merané vyššie koncentrácie ako na Mamateyovej ulici v Petržalke.

**Obr. 3.6** Priemerné mesačné koncentrácie  $O_3$  v r. 2022.

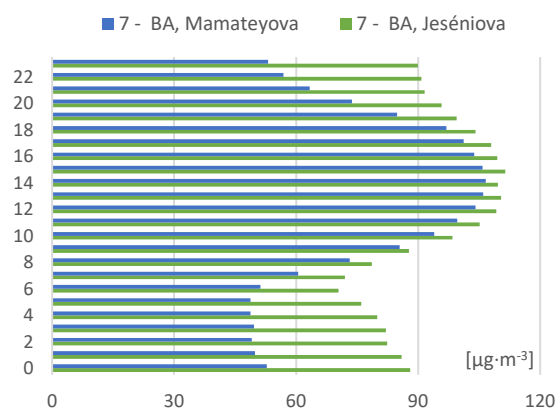


Najvyššie koncentrácie prízemného ozónu sa vyskytujú spravidla v teplých mesiacoch s vysokou intenzitou slnečného svitu (**Obr. 3.6**). Na obrázku **Obr. 3.7** a **Obr. 3.8** je znázornený tzv. denný chod koncentrácie  $O_3$ : koncentrácie stúpajú s východom slnka, vrchol dosahujú okolo poludnia a vo večerných hodinách postupne klesajú na minimum, ktoré sa vyskytuje nadvrátnom. Veľké rozdiely v koncentráciách prízemného ozónu zaznamenávame tiež v teplom a chladnom období.

**Obr. 3.7** Denný chod koncentrácie O<sub>3</sub> v januári 2022.



**Obr. 3.8** Denný chod koncentrácie O<sub>3</sub> v júli 2022.



Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty prízemného ozónu uvádza **Tab. 3.2**.

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

Stanica	2020	2021	2022	Priemer 2020 – 2022
Bratislava, Jeséniova	17	23	37	26
Bratislava, Mamateyova	12	15	25	17

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

*Poznámka: Cieľová hodnota na ochranu zdravia ľudí pre prízemný ozón je podľa Vyhlášky MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov stanovená takto: Najväčšia denná 8-hodinová stredná koncentrácia neprekročí 120 µg/m<sup>3</sup> viac ako 25 dní za kalendárny rok v priemere troch rokov.*

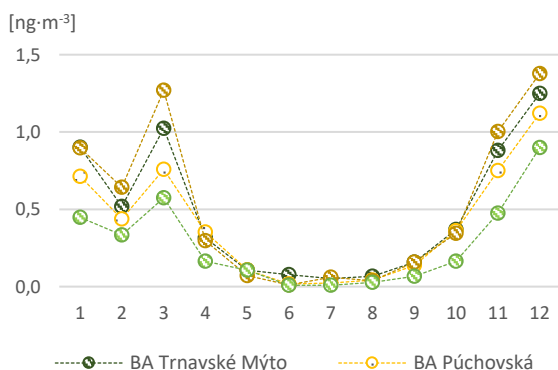
Prízemný O<sub>3</sub> vzniká v atmosfére za prítomnosti slnečného (UV-B) žiarenia chemickou reakciou oxidov dusíka (NO, NO<sub>2</sub>) a prchavých organických látok alebo oxidu uhoľnatého. Zdrojom oxidov dusíka sú spaľovacie procesy, v podmienkach mestskej aglomerácie najmä cestná doprava, v prípade Bratislavy aj rafinéria. Zdrojom emisií prchavých organických látok je tiež cestná doprava, ale aj priemyselné zdroje a v teplom polroku je významným zdrojom vegetácia. Prízemný O<sub>3</sub> sa však reakciou s NO pri určitých koncentráciách aj rozkladá (tzv. titráciou ozónu), preto sú v oblastiach s vyšším NO nižšie koncentrácie O<sub>3</sub>.

Cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia pre ozón bola v hodnotených rokoch 2020–2022 prekročená v aglomerácii Bratislava na monitorovacej stanici Bratislava, Jeséniova. Príčinou nižších hodnôt prízemného ozónu na Mamateyovej ulici oproti Jeséniovej je pravdepodobne spomenutá titrácia ozónu oxidom dusnatým, ktorý sa v okolí Mamateyovej vyskytuje vo vyšších koncentráciách než na Jeséniovej v dôsledku vplyvu cestnej dopravy a rafinérie, ktorá je zdrojom emisií prchavých organických látok.

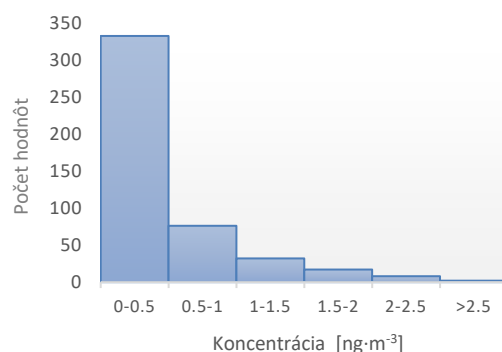
### 3.1.4 Benzo(a)pyrén

Znečisťujúca látka benzo(a)pyrén sa v aglomerácii Bratislava monitoruje na troch monitorovacích staniciach – na Jeséniovej ulici, Trnavskom mýte a na Púchovskej ulici. Žiadna zo staníc, neprekročila cieľovú hodnotu pre priemernú ročnú koncentráciu ( $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Koncentrácie v období od mája do septembra dosahovali na všetkých staniciach nízke hodnoty v mesačnom priemere do  $0,1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ . Najvyššie koncentrácie sme rovnako ako pri  $\text{PM}_{10}$  zaznamenali v marci (Obr. 3.9). V hodnotenom roku 2022 bola nameraná maximálna koncentrácia  $3,2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$  v decembri na Trnavskom mýte. Histogram na obrázku (Obr. 3.10) ukazuje, že v Bratislave sa vysoké koncentrácie benzo(a)pyrénu vyskytujú pomerne zriedka, z 429 meraní bolo 332 pod  $0,5 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ , nad  $2 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$  bolo zaznamenaných 10 meraní.

**Obr. 3.9** Priemerné mesačné koncentrácie B(a)P v roku 2022.



**Obr. 3.10** Histogram denných koncentrácií B(a)P v roku 2022.



**Tab. 3.3** Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom.

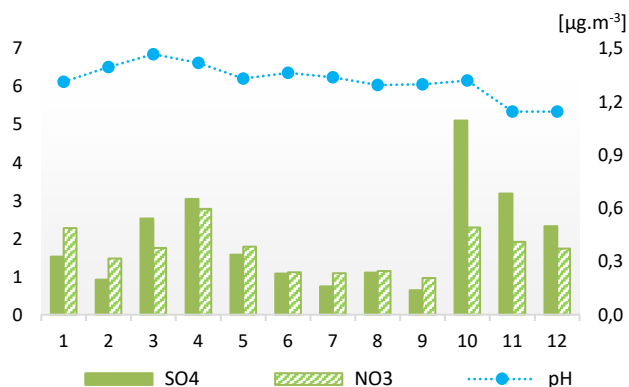
	2018	2019	2020	2021	2022
Cieľová hodnota [ $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ ]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Bratislava, Jeséniova		0,2	0,2	0,3	0,3
Bratislava, Trnavské Mýto	0,9	0,4	0,5	0,5	0,5
Bratislava, Púchovská				0,9	0,4

≥ 90 % platných meraní

### 3.1.5 Chemické zloženie zrážok

Kvalita zrážok sa v Bratislave monitoruje na stanici Jeséniova na Kolibe. V roku 2022 bolo množstvo zrážok rozložené v jednotlivých mesiacoch veľmi nerovnomerne, zrážkovo podpriemerný bol začiatok roka a mesiace máj, jún a september boli zrážkovo nadpriemerné. Mokrú depozíciu  $\text{NO}_3^-$  bola  $0,15 \text{ g}/\text{m}^2/\text{rok}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  rovnako  $0,15 \text{ g}/\text{m}^2/\text{rok}$ . Mokrú depozíciu olovom bola na úrovni  $1 \text{ mg}/\text{m}^2/\text{rok}$ . Ročná priemerná hodnota pH bola 6,1 (Obr. 3.11). Nezvyčajne vysoké boli hodnoty pH vo februári až apríli, najmä z dôvodu vysokého zastúpenia vápnika a draslíka (v marci), tieto ióny sú spojené s antropogénnymi emisiami z priemyselných a spaľovacích procesov. Podrobné výsledky monitoringu sú uvedené v kapitole 3.4 Regionálny monitoring Správy o kvalite ovzdušia za rok 2022.

**Obr. 3.11** Mesačné hodnoty koncentrácie  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  a pH v roku 2022.

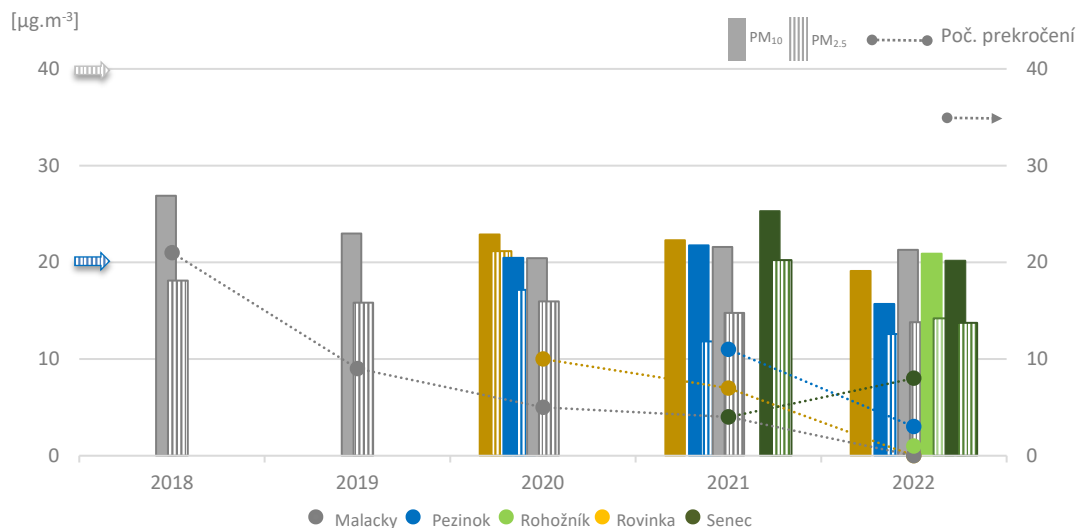


## 3.2 ZÓNA BRATISLAVSKÝ KRAJ

### 3.2.1 Tuhé častice PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>

**Obr. 3.12** zobrazuje priemerné ročné koncentrácie PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a počet dní s priemernou dennou koncentraciou PM<sub>10</sub> nad 50 µg·m<sup>-3</sup> podľa výsledkov meraní na monitorovacích staniciach v zóne Bratislavský kraj v rokoch 2018 – 2022.

**Obr. 3.12** Priemerné ročné koncentrácie PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM<sub>10</sub>.

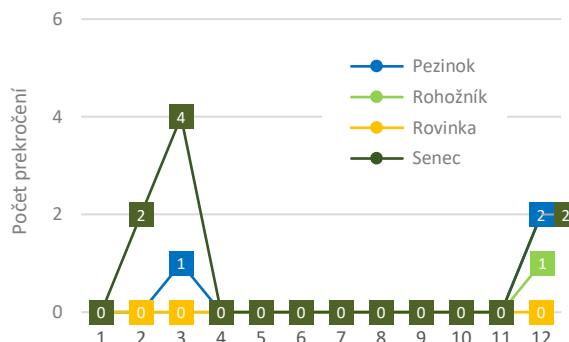


Počet prekročení – zachytáva denné priemerné koncentrácie vyššie ako 50 µg·m<sup>-3</sup>; stanica NMSKO Senec, Boldocká je v prevádzke od septembra 2021. Stanica NMSKO v Malackách ukončila svoju činnosť v apríli 2022 a nahradila ju stanica NMSKO v Rohožníku (začala prevádzku v júni 2022). Z tohto dôvodu neodráža priemerná hodnota a počet prekročení znečistenia ovzdušia v Malackách a Rohožníku situáciu za celý rok 2022.

Šípky znázorňujú limitné hodnoty, **modrá pruhovaná** PM<sub>2,5</sub> (priemerná ročná koncentrácia ≤ 20 µg·m<sup>-3</sup>); **šedá pruhovaná** PM<sub>10</sub> (priemerná ročná koncentrácia ≤ 40 µg·m<sup>-3</sup>); **šedá bodkovaná vpravo** počet prekročení (priemerná denná koncentrácia PM<sub>10</sub> 50 µg·m<sup>-3</sup> sa nesmie prekročiť viac než 35-krát za kalendárny rok).

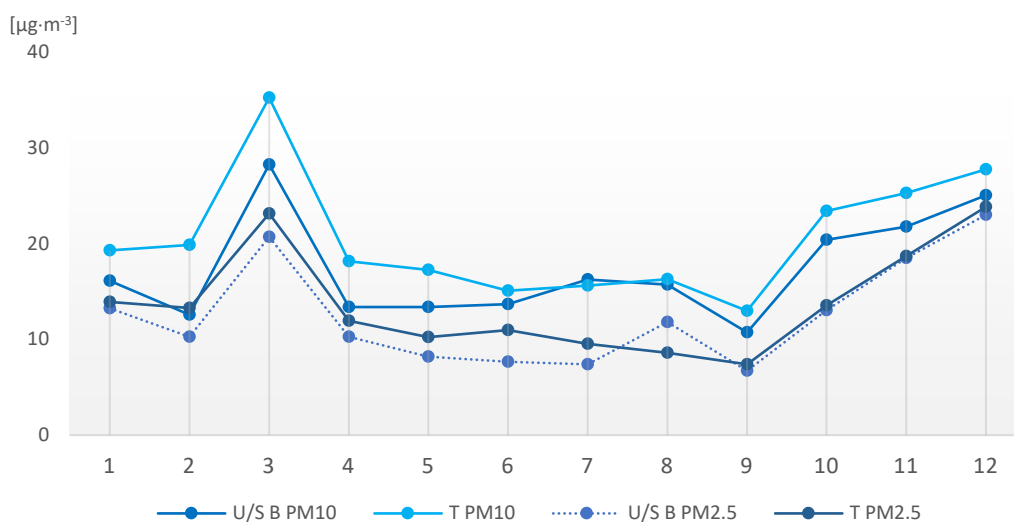
V zóne Bratislavský kraj v monitorovacej sieti NMSKO od roku 2020 postupne pribúdali nové monitorovacie stanice. Posledná zmena sa udiala v roku 2022 – bol ňou presun dopravnej stanice z Malaciek do Rohožníka. Z tohto dôvodu ešte nemáme dostatok údajov, aby sme porovnávali úroveň znečistenia na staniciach za posledných 5 rokov. Môžeme však konštatovať, že v r. 2022 limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM<sub>10</sub> (40 µg·m<sup>-3</sup>) nebola prekročená. Takisto limitnú hodnotu pre počet prekročení (maximálne 35) priemernej dennej koncentrácie PM<sub>10</sub> (50 µg·m<sup>-3</sup>) nepresiahla žiadna stanica. Naopak počet prekročení bol oproti roku 2021 významne nižší (**Obr. 3.12**), pričom treba poznamenať, že na dopravnej stanici v Senci sa v roku 2021 meralo až od septembra, takže počet prekročení v r. 2021 sa týkal len 4 mesiacov. Priemerná ročná koncentrácia v porovnaní s predchádzajúcim rokom bola na staniciach, ktoré mali dostatočný počet meraní v obidvoch rokoch 2021 – 2022 tiež nižšia: v Pezínku 16 µg·m<sup>-3</sup> a v Rovinke 19 µg·m<sup>-3</sup>.

**Obr. 3.13** Počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM<sub>10</sub> za jednotlivé mesiace v roku 2022.



V Rovinke sme v roku 2022 nezaznamenali žiadne prekročenie denného limitu PM<sub>10</sub> (50 µg·m<sup>-3</sup>), v Pezinku tri prekročenia – jedno v marci, keď po nadpriemerne teplom začiatku roka prišlo k výraznému ochladeniu a ďalšie dve prekročenia sa vyskytli na začiatku decembra. Na dopravnej stanici v Senci sme rovnako najviac prekročení denného limitu PM<sub>10</sub> zaznamenali v marci (Obr. 3.13). Keďže v marci sa vyskytovali viaceré anticyklóny a aj dni s veľmi nízkymi teplotami, možno predpokladať, že na tejto stanici sa prejavilo doplnkové vykurovanie tuhým palivom (drevom) v rodinných domoch, čo prispelo k nárastu emisií tuhých častíc.

**Obr. 3.14** Priemerné mesačné koncentrácie PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> v kraji podľa typu stanice.



**T PM10 a T PM2.5** – priemer mesačných koncentrácií PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> na dopravných staniciach Rohožník a Senec (stanica Rohožník začala merať v júni 2022); **U/S B PM10 a U/S B PM2.5** – priemer mesačných koncentrácií PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> na mestských/predmestských pozadových staniciach Pezink a Rovinka;

Priebeh priemerných mesačných koncentrácií PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> v roku 2022 nemá výrazný sezónny trend (Obr. 3.14), výraznejší nárast koncentrácií môžeme pozorovať v marci. Prvé dva mesiace zimy v roku boli nadpriemerne teplé, čo sa prejavilo koncentráciou tuhých častíc PM<sub>10</sub> aj PM<sub>2,5</sub> na úrovni letných mesiacov.

Zvýšené koncentrácie jemných častíc PM<sub>2,5</sub> v ovzduší sú rizikové najmä pre ich nepriaznivý vplyv na ľudské zdravie. V zóne Bratislavský kraj rovnako ako pre PM<sub>10</sub> aj pre PM<sub>2,5</sub> platí, že nevykazujú taký výrazný sezónny chod ako v iných oblastiach na Slovensku. I v tejto zóne je priemerná ročná koncentrácia na všetkých monitorovacích staniciach vyššia ako odporúčanie WHO (5 µg·m<sup>-3</sup>). Toto odporúčanie nebolo splnené v žiadnom mesiaci roka vrátane leta, keď bývajú koncentrácie PM<sub>2,5</sub> najnižšie.

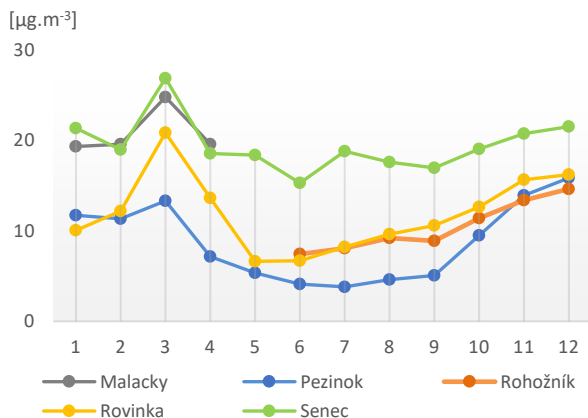
### 3.2.2 Oxid dusičitý

Monitoring oxidu dusičitého prebieha na štyroch staniciach. Monitorovacia stanica v Malackách ukončila prevádzku v apríli a v júni bola nahradená monitorovacou stanicou v Rohožníku. Priemerné mesačné hodnoty pre jednotlivé stanice zachytáva Obr. 3.15.

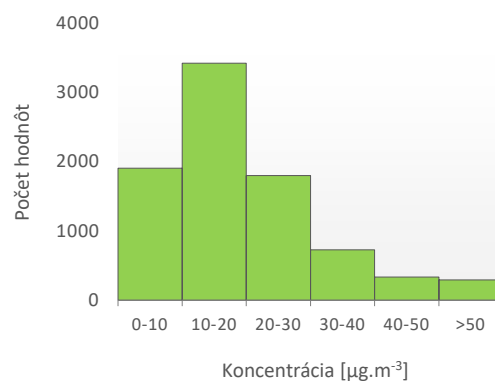
Hlavným zdrojom emisií NO<sub>2</sub> je cestná doprava. Najvyššie koncentrácie z tohto dôvodu zaznamenávame na dopravných staniciach – v tejto zóne v Senci (20 µg·m<sup>-3</sup>). Maximálna nameraná hodinová koncentrácia na tejto stanici dosiahla 140 µg·m<sup>-3</sup>. Histogram hodnôt na AMS v Senci ilustruje Obr. 3.16. – najčastejšie sa vyskytujú hodinové koncentrácie NO<sub>2</sub> v rozmedzí 0–30 µg·m<sup>-3</sup>, vysoké koncentrácie nad 50 µg·m<sup>-3</sup> zaznamenávame sporadicky. Dopravná stanica v Malackách merala len prvé štyri mesiace – hodnoty mesačných koncentrácií boli v týchto mesiacoch približne na úrovni monitorovacej stanice v Senci, v predchádzajúcom roku boli namerané koncentrácie v Malackách nižšie, na úrovni mestskej pozadovej stanice v Pezinku. Monitorovacia stanica v Rohožníku začala merať v júni a namerané koncentrácie tu dosahovali úroveň mestských/predmestských pozadových staníc, čo ilustruje Obr. 3.15.

Maximálne koncentrácie sme zaznamenali rovnako ako pri iných znečisťujúcich látkach v marci, čo bolo prejavom ochladenia a zhoršených rozptylových podmienok. Koncentrácie NO<sub>2</sub> sú v zóne Bratislavský kraj na relatívne nízkej úrovni, odporúčanie WHO (10 µg·m<sup>-3</sup>) pre priemernú ročnú úroveň znečistenia NO<sub>2</sub> splnila stanica v Pezinku (9 µg·m<sup>-3</sup>). Odporúčania WHO viac reflektujú vplyv znečistenia na zdravie a sú výrazne prísnejšie než limity EÚ.

**Obr. 3.15** Priemerné mesačné koncentrácie NO<sub>2</sub>.



**Obr. 3.16** Histogram hodnôt na AMS v Senci.

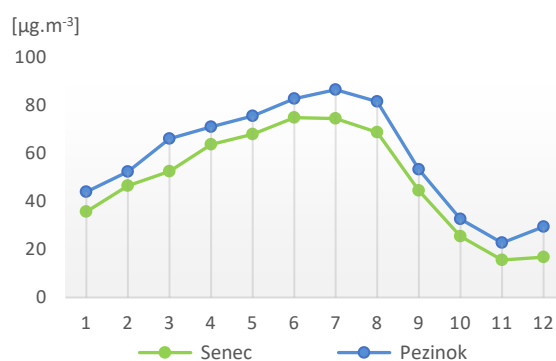


### 3.2.3 Ozón

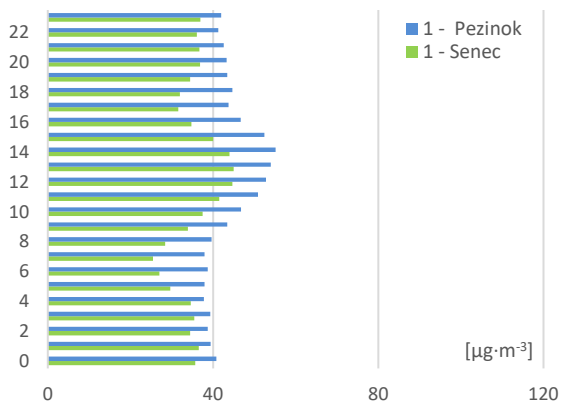
Monitoring ozónu prebieha na monitorovacích staniciach v Senci a v Pezinku, namerané koncentrácie nedosahovali vysoké hodnoty (**Obr. 3.17**).

Najvyššie koncentrácie prízemného ozónu sa vyskytujú spravidla v teplých mesiacoch s vysokou intenzitou slnečného svitu. Na **Obr. 3.18** a **Obr. 3.19** je znázornený tzv. denný chod koncentrácie O<sub>3</sub>, Vidíme, že koncentrácie stúpajú s východom slnka, vrchol dosahujú okolo poludnia a vo večerných hodinách postupne klesajú na minimum, ktoré sa vyskytuje nadržanom. Veľké rozdiely v koncentráciách prízemného ozónu zaznamenávame tiež v teplom a chladnom období.

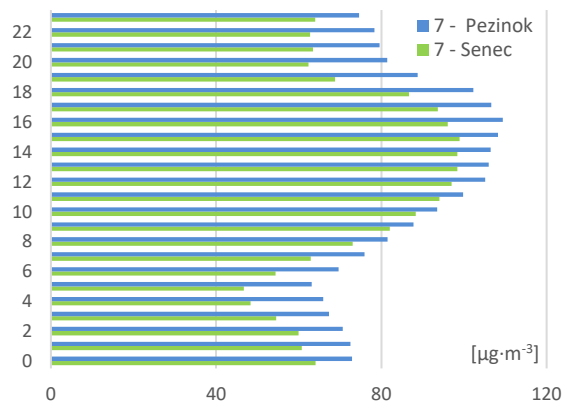
**Obr. 3.17** Priemerné mesačné koncentrácie O<sub>3</sub>.



**Obr. 3.18** Denný chod koncentrácie O<sub>3</sub> v januári 2022.



**Obr. 3.19** Denný chod koncentrácie O<sub>3</sub> v júli 2022.





### 3.2.4 Benzo(a)pyrén

Znečisťujúca látka benzo(a)pyrén sa v zóne Bratislavský kraj monitoruje v Rovinke (Obr. 3.9). Priemerná ročná koncentrácia mala v roku 2022 hodnotu  $0,5 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ , neprekročila teda cieľovú hodnotu ( $1 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Najvyššie koncentrácie tejto látky boli zaznamenané v decembri  $3,3 \text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ , čo je odrazom zhoršených rozptylových podmienok a pravdepodobne zvýšeného využitia tuhých palív v rodinných domoch, ktoré zvyknú ako prídavný zdroj vykurovania využívať krbové vložky a pecky.

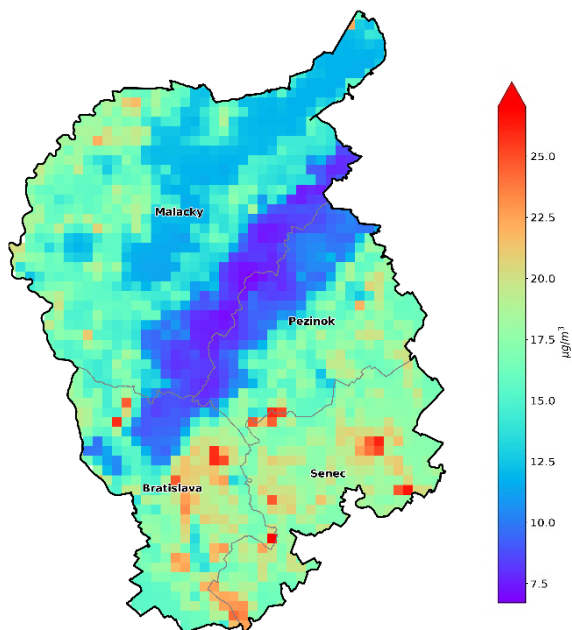
Tab. 3.4 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom

	2018	2019	2020	2021	2022
Cieľová hodnota [ng·m <sup>-3</sup> ]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Horná medza na hodnotenie [ng·m <sup>-3</sup> ]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Dolná medza na hodnotenie [ng·m <sup>-3</sup> ]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Rovinka			0,4	0,6	0,5

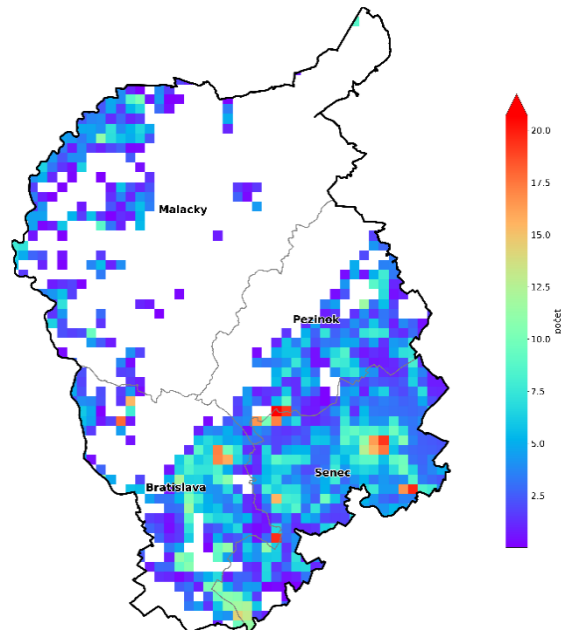
## 4 MODELOVANIE KVALITY OVZDUŠIA

Na Obr. 4.1 a Obr. 4.2 sú výsledky modelovania PM<sub>10</sub> vypočítané pomocou modelu RIO v kombinácii s IDW-R (podrobnejší popis metódy je v Kapitole 4 Správy o kvalite ovzdušia v SR v roku 2022). Výsledky modelovania s vyšším rozlíšením sú spracované pre rok 2019 v samostatnej štúdií<sup>6</sup>.

Obr. 4.1 Priemerná ročná koncentrácia PM<sub>10</sub> v roku 2022.



Obr. 4.2 Počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM<sub>10</sub> v roku 2022. Zobrazené sú len oblasti, pre ktoré vyšiel nenulový počet prekročení.

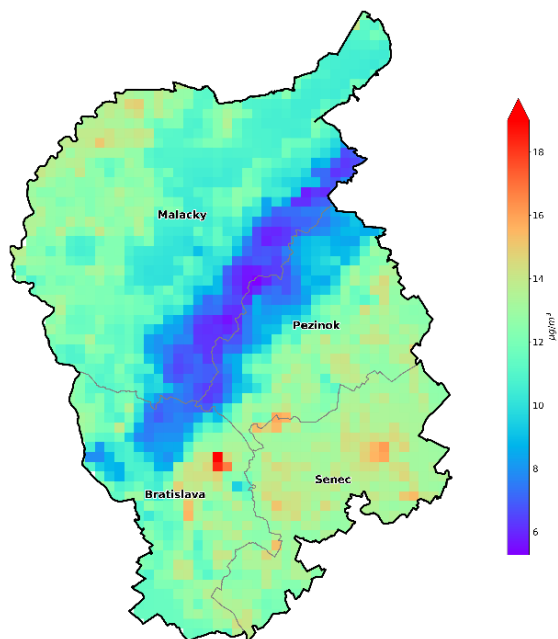


<sup>6</sup> Krajčovičová et al.: Štúdia kvality ovzdušia v aglomerácii Bratislava. SHMÚ.2020. dostupné na [https://www.shmu.sk/File/oko/studie\\_analyzy/Studia\\_BA\\_2020.pdf](https://www.shmu.sk/File/oko/studie_analyzy/Studia_BA_2020.pdf)

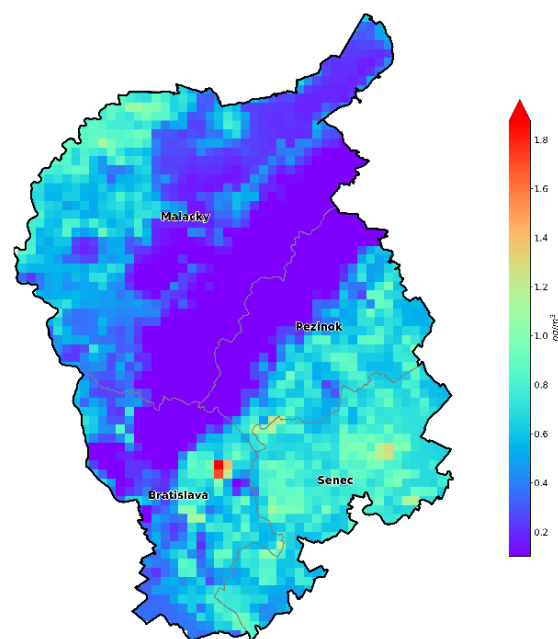
Mapa na **Obr. 4.3** zobrazuje priestorové rozloženie priemerných ročných koncentrácií  $PM_{2,5}$  podľa výstupu modelu RIO v kombinácii s modelom IDW-R. Podľa výstupov modelu bola priemerná ročná koncentrácia  $PM_{2,5}$  na celom území zóny vyššia než limitná hodnota odporúčaná WHO (limitné hodnoty WHO sú prísnejšie než limit EÚ). Najvyššie koncentrácie sú pravdepodobne lokalizované v oblasti Podunajskej nížiny a na Záhorí. V Bratislave sú najvyššie koncentrácie v okolí frekventovaných ciest v cestných kaňonoch, ako ukazuje modelovanie s vysokým rozlíšením v štúdiu citovanej vyššie.

Mapa priestorového rozloženia priemerných ročných koncentrácií benzo(a)pyrénu podľa výstupu modelu RIO, IWD-R (**Obr. 4.4**) ukazuje možný výskyt vyšších koncentrácií v oblasti Malaciek, Gajár, Zohoru, Hrubej Borši a Slovenského Grobu. Pre presnejšie informácie by však bolo potrebné uskutočniť modelovanie s vysokým rozlíšením doplnené o monitoring pre spomenuté oblasti.

**Obr. 4.3** Priemerná ročná koncentrácia  $PM_{2,5}$  v roku 2022 podľa výstupu modelu RIO, IDW-R.



**Obr. 4.4** Priemerná ročná koncentrácia benzo(a)pyrénu v roku 2022 podľa výstupu modelu RIO, IDW-R.



#### 4.1 Rizikové oblasti

**Obr. 4.5** zobrazuje obce ohrozené zhoršenou kvalitou ovzdušia, určené Metódou integrovaného posúdenia obcí<sup>7</sup>. Stupeň 3 zodpovedá najvyššej pravdepodobnosti ohrozenia znečistením ovzdušia. Metodika zahŕňa mieru vykurovania domácností tuhým palivom, vplyv zhoršených rozptylových podmienok z krátkodobého aj dlhodobého hľadiska, výsledky chemicko-transportného modelu CMAQ, interpolačného modelu RIO a výsledky modelovania s vysokým rozlíšením modelom CALPUFF na vybraných doménach s predpokladom zhoršenej kvality ovzdušia.

Obciam, na území ktorých bola podľa modelovania s vysokým priestorovým rozlíšením prekročená limitná hodnota pre PM,  $NO_2$  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 SHMÚ.<sup>8</sup>

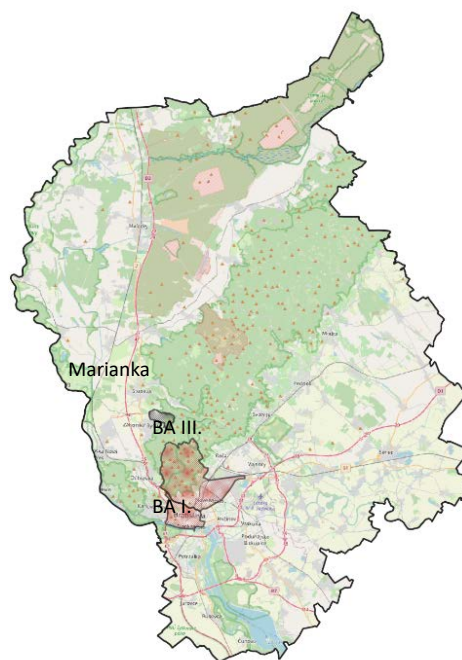
<sup>7</sup> Štefánik, D., Kračovičová, J.: Metóda integrovaného posúdenia obcí vzhľadom na riziko nepriaznivej kvality ovzdušia, Slovenský hydrometeorologický ústav, 2023, dostupné na <https://www.shmu.sk/sk/?page=996>

<sup>8</sup> <https://www.shmu.sk/sk/?page=2768>

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<sup>9</sup>.

**Obr. 4.5** Mapa rizikových obcí a okresov v Bratislavskom kraji a aglomerácii Bratislava.



## 5 ZHRNUTIE

Podľa výsledkov monitoringu nebola v roku 2022 v aglomerácii Bratislava ani v zóne Bratislavský kraj prekročená limitná hodnota pre  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ ,  $SO_2$ ,  $NO_2$ , CO ani pre benzén.

Podobne, cieľová hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu benzo(a)pyrénu nebola prekročená na žiadnej stanici NMSKO. V aglomerácii Bratislava, ani v zóne Bratislavský kraj nebolo v troch posledných rokoch namerané prekročenie limitnej hodnoty pre žiadnu znečisťujúcu látku. Cieľová hodnota pre  $O_3$  bola prekročená na predmestskej požadovej monitorovacej stanici Bratislava, Jeséniova.

Na základe výstupov zo štúdie *Krajčovičová et al.: Štúdia kvality ovzdušia v aglomerácii Bratislava (SHMÚ 2020)*<sup>10</sup> môžeme usúdiť, že v aglomerácii Bratislava sa v okolí frekventovaných cestných komunikácií kaňonovitého typu môžu vyskytovať koncentrácie PM a  $NO_2$  vyššie než hodnoty namerané na dopravnej stanici na Trnavskom mýte.

Vplyv petrochemického komplexu, ktorý sa nachádza v lokalite Bratislava, Vlčie hrdlo, sa prejavuje v aglomerácii Bratislava a v príľahlej časti zóny Bratislavský kraj len epizodicky, ako bolo ukázané matematickým modelovaním s vysokým priestorovým rozlíšením. Vo všeobecnosti na základe dostupných údajov môžeme oblasť zóny Bratislavský kraj z hľadiska kvality ovzdušia zaradiť medzi menej problémovú.

<sup>9</sup> <https://www.shmu.sk/sk/?page=2699>

<sup>10</sup> [https://www.shmu.sk/File/oko/studie\\_analyzy/Studia\\_BA\\_2020.pdf](https://www.shmu.sk/File/oko/studie_analyzy/Studia_BA_2020.pdf)