

# SPRÁVA O KVALITE OVZDUŠIA V SR 2021

## PRÍLOHA

### HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE PREŠOVSKÝ KRAJ

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

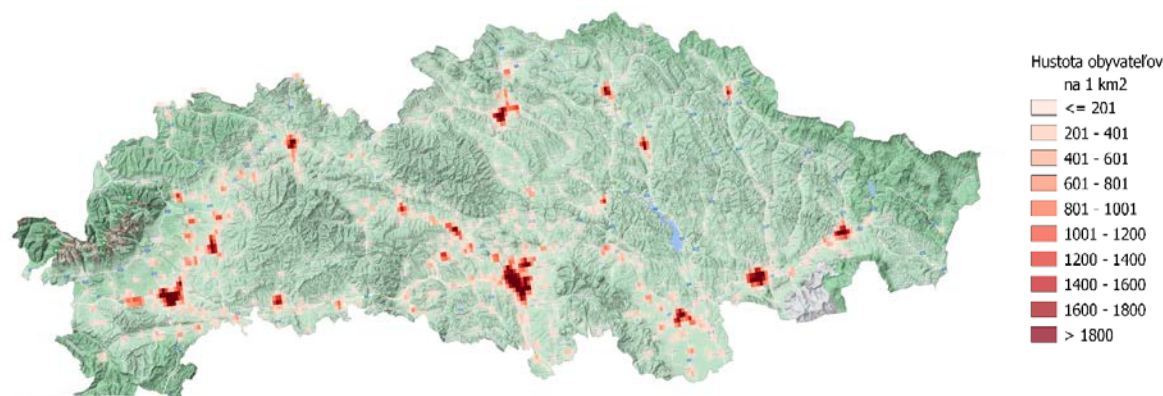


## 1 POPIS ÚZEMIA PREŠOVSKÉHO KRAJA Z HĽADISKA KVALITY OVZDUŠIA

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

Celý Prešovský kraj je z hľadiska hodnotenia kvality ovzdušia jednou zónou pre SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, benzén, polycyklické aromatické uhľovodíky a CO v ovzduší.

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



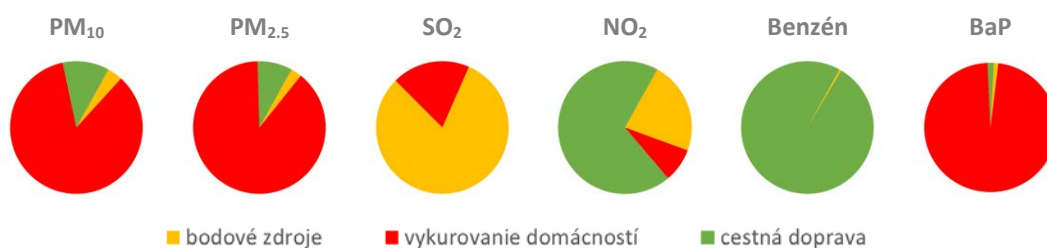
### Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Prešovský kraj

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

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

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

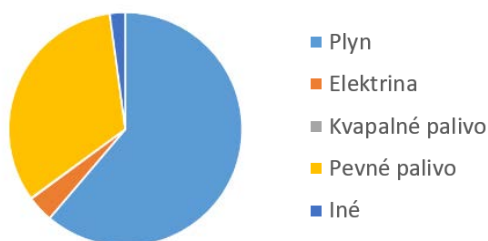
**Obr. 1.2** Podiel rôznych druhov zdrojov znečisťovania ovzdušia na celkových emisiách v zóne Prešovský kraj.



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

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

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



Pre vykurovanie domácností v zóne je podľa údajov zo SODB 2021 využívaný zväčša zemný plyn, najmä vo väčších mestách. Podiel tuhých palív je vyšší ako v Trnavskom a Nitrianskom kraji. Tuhé palivá sa pravdepodobne viac používajú vo vidieckom type osídlenia s dobrou dostupnosťou palivového dreva. Najvyšší podiel tuhých palív v zóne majú podľa SODB 2021 okresy Humenné, Medzilaborce a Snina.

## 2 MONITOROVACIE STANICE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE PREŠOVSKÝ KRAJ

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

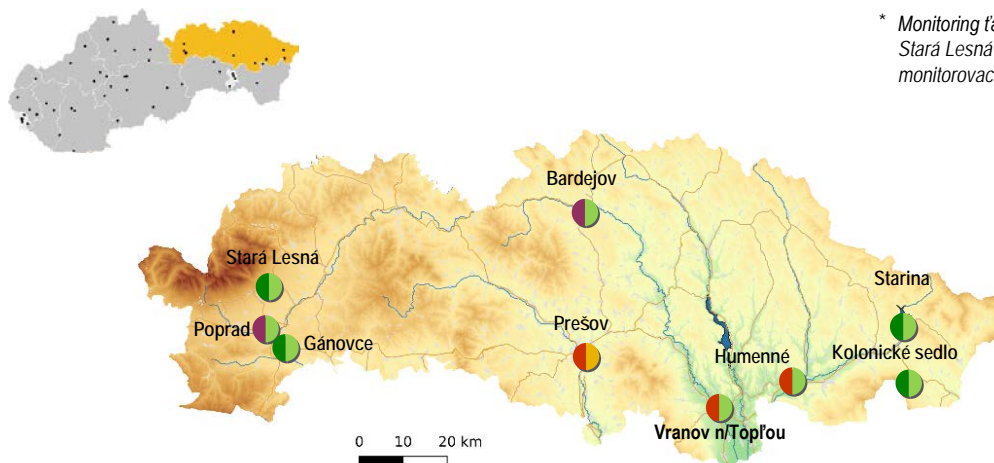
<sup>2</sup> <https://www.scitanie.sk>

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

- medzinárodný Eol kód, charakteristiku stanice podľa dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia (dopravná, pozad'ová, priemyselná), typ oblasti, ktorú daná stanica monitoruje (mestská, predmestská, vidiecka/regionálna), geografické súradnice a
- 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, benzénu a ortuti. Skúšobné laboratórium SHMÚ v rámci manuálneho monitoringu analyzuje ťažké kovy a polycyklické aromatické uhľovodíky. Výsledkom sú priemerné 24-hodinové hodnoty.

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

Zóna Prešovský kraj							Merací program												
Okres	Kód Eol	Názov stanice	Typ		Zemepisná		Nadmorská výška [m]	Kontinuálne							Manuálne				
			oblasť	stanice	dĺžka	šírka		PM <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		
Humenné	SK0037A	Humenné, Nám. Slobody	U	B	21°54'50"	48°55'51"	149												
Kežmarok	SK0004R	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	R	B	20°17'22"	49°09'05"	808										*		
Poprad	SK0041A	Gánovce, Meteo. st.	R	B	20°19'22"	49°02'05"	706												
Poprad	SK0069A	Poprad, Železničná	S	B	20°17'09"	49°03'42"	678												
Prešov	SK0266A	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	U	T	21°16'00"	48°59'33"	252												
Snina	SK0006R	Starina, Vodná nádrž, EMEP	R	B	22°15'36"	49°02'34"	345										*		
Snina	SK0406A	Kolonické sedlo, Hvezdáreň	R	B	22°16'26"	48°56'06"	454												
Vranov n/Topľou	SK0031A	Vranov n/Topľou, M. R. Štefánika	U	B	21°41'15"	48°53'11"	133												
Bardejov	SK0074A	Bardejov, pod Vinbargom	S	B	21°16'38"	48°18'00"	263												
Spolu							7	7	7	1	5	1	1	1	2	2			



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

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

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

Monitorovacie stanice Stará Lesná a Starina charakterizujú regionálnu pozadovú úroveň znečistenia. Sú zaradené do monitorovacieho programu EMEP<sup>3</sup>, ktorý okrem rozšíreného monitoringu znečistenia ovzdušia pokrýva aj analýzu atmosférických zrážok.

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

**Tab. 2.2** Merací program na EMEP stanicích Starina a Stará Lesná.

	Oxid siričitý (SO <sub>2</sub> )	Oxidy dusíka (NO <sub>x</sub> )	Sírany (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Dusičnany (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Kyselina dusičná (HNO <sub>3</sub> )	Chloridy (Cl)	Amóniok, amónne ióny (NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	Alkalické ióny (K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> )	VOC	PM <sub>10</sub>	EC/OC	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chrómov (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)
Starina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
Stará Lesná										X	X	X	X	X	X	X	X	X

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

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

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

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

<sup>3</sup> <https://www.emep.int/>

### 3 ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE PREŠOVSKÝ KRAJ

Táto kapitola obsahuje zhodnotenie kvality ovzdušia v zóne Prešovský kraj na základe monitorovania, doplnené o výsledky matematického modelovania pre PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a benzo(a)pyrén za rok 2021.

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

Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia								VP <sup>2)</sup>		
	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>	CO	Benzén	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
Doba spriemerovania	1 h	24 h	1 h	1 rok	24 h	1 rok	1 rok	8 h <sup>1)</sup>	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 <sup>-3</sup> ]	350	125	200	40	50	40	20	10 000	5	500	400
Maximálny počet prekročení	24	3	18		35						
Gánovce, Meteo. st.			0	8							0
Humenné, Nám. slobody			0	10	23	25	18				0
Prešov, Arm. gen. L. Svobodu			0	33	22	27	18	1 472	1,01		0
Vranov n/T, M. R. Štefánika	0	0			16	22	16			0	
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP			0	5	1	12	8				0
Starina, Vodná nádrž, EMEP			0	3							0
Kolonické sedlo, Hvezdáreň					1	16	11				
Poprad, Železnická*			0	17	1	16	10				0
Bardejov, Pod Vinbargom*			0	10	7	20	15				0

≥ 90 % platných meraní

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

\* AMS začala merať v priebehu roku 2021

Červenou farbou je vyznačené prekročenie limitnej hodnoty.

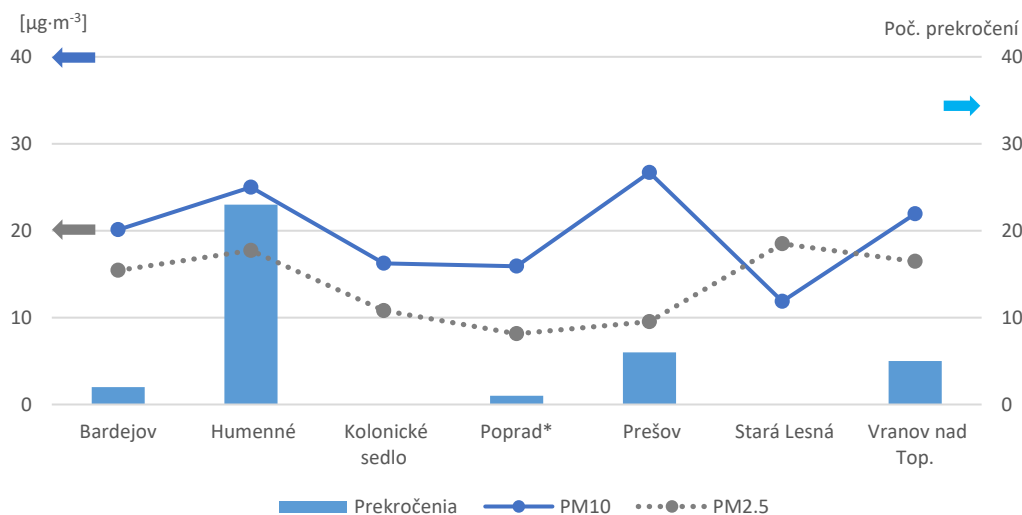
<sup>2)</sup> limitné hodnoty pre výstražné prahy

S výnimkou novej monitorovacej stanice v Poprade (inštalovanej v priebehu kalendárneho roka; merať začala 22.7.2021) 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.

### 3.1 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 koncentráciou PM<sub>10</sub> nad 50 µg·m<sup>-3</sup> podľa výsledkov meraní na monitorovacích staniciach v zóne Prešovský kraj v roku 2021.

**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 – zachytáva denné priemerné koncentrácie PM<sub>10</sub> vyššie ako 50 µg·m<sup>-3</sup>;

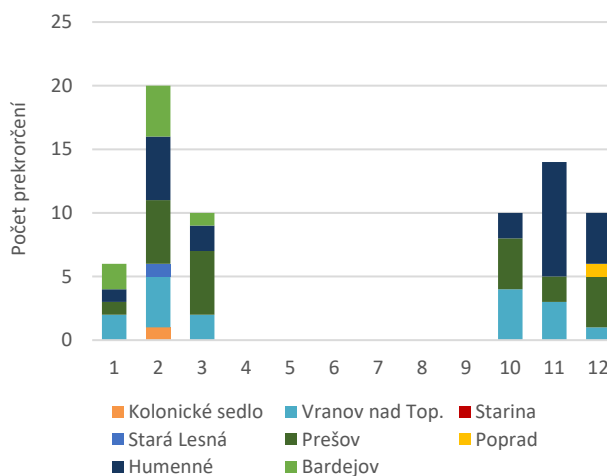
\*stanica Poprad neodráža znečistenie ovzdušia za celý rok.

Šípky znázorňujú limitné hodnoty, **šedá** PM<sub>2,5</sub> (priemerná ročná koncentrácia < 20 µg·m<sup>-3</sup>); **modrá vľavo** PM<sub>10</sub> (priemerná ročná koncentrácia < 40 µg·m<sup>-3</sup>); **modrá 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).

#### ■ Tuhé častice PM<sub>10</sub>

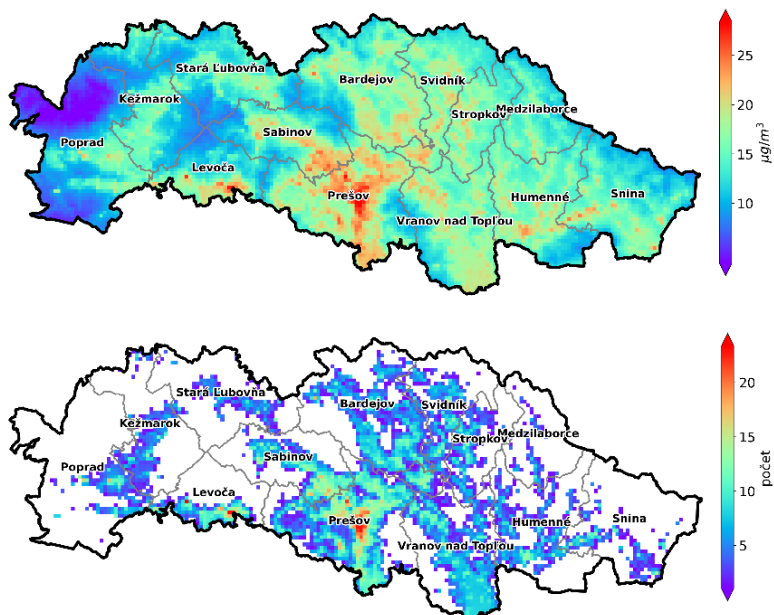
Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM<sub>10</sub> (40 µg·m<sup>-3</sup>) v zóne Prešovský kraj nebola prekročená. Podobne limitnú hodnotu pre počet prekročení za rok (35-krát) priemernej dennej limitnej koncentrácie PM<sub>10</sub> (50 µg·m<sup>-3</sup>) nepresiahla žiadna monitorovacia stanica (**Obr. 3.1**). Dopravná stanica Prešov zaznamenala najvyššiu priemernú ročnú koncentráciu PM<sub>10</sub> 27 µg·m<sup>-3</sup> a 22 denných prekročení dennej limitnej hodnoty. Z mestských a predmestských pozadových staníc boli namerané najvyššie koncentrácie v Humennom: 25 µg·m<sup>-3</sup>. Je to skoro na úrovni ročného priemeru dopravnej stanice v Prešove, pričom v Humennom bolo zaznamenaných až 23 prekročení limitu pre priemernú dennú koncentráciu PM<sub>10</sub>. **Obr. 3.2** zachytáva počet prekročení priemernej dennej limitnej koncentrácie PM<sub>10</sub> za jednotlivé mesiace v roku. Všetky prekročenia sú sústredené v chladných mesiacoch s potrebou vykurovania.

**Obr. 3.2** Počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM<sub>10</sub> za jednotlivé mesiace v roku 2021.

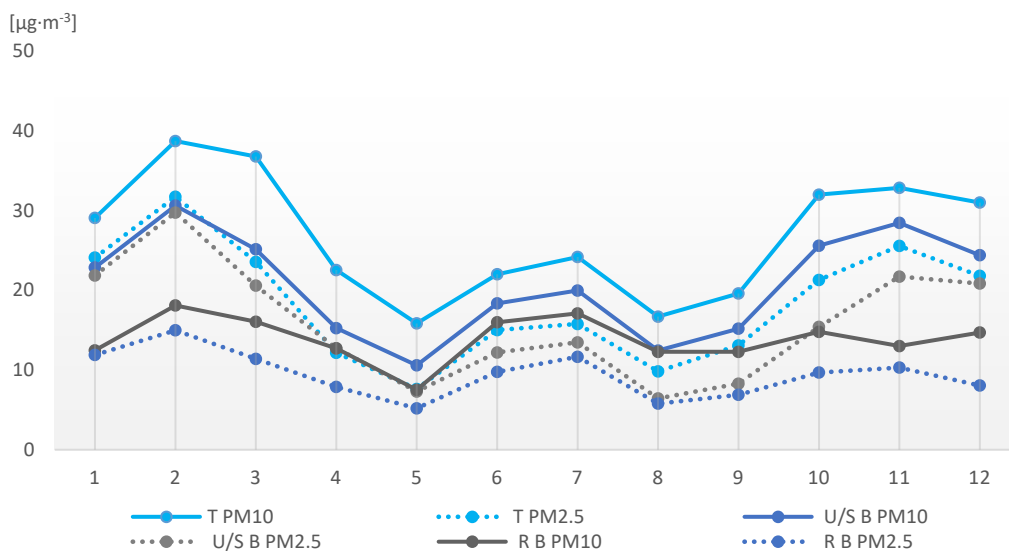


Na **Obr. 3.3** a **Obr. 3.5** sú výsledky modelovania pre  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$ , vypočítané pre rok 2021 pomocou modelu RIO následne upraveného pomocou regresnej IDW-R metódy (podrobnejšie v 4.kapitole *Správy o kvalite ovzdušia v SR za rok 2021*). Pre lepšiu názornosť sú zobrazené iba oblasti, pre ktoré vyšli priemerné ročné hodnoty koncentrácií vyššie ako prísnejšie ročné limity odporúčané WHO.

**Obr. 3.3** Priemerná ročná koncentrácia  $PM_{10}$  (hore) a počet prekročení limitnej dennej hodnoty  $PM_{10}$  (dolu) v roku 2021. Zobrazené sú len hodnoty nad  $15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a nenulový počet prekročení.



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



*T*  $PM_{10}$  a *T*  $PM_{2,5}$  – priemerná mesačná koncentrácia na dopravnej stanici Prešov;

*U/S B*  $PM_{10}$  a *U/S B*  $PM_{2,5}$  – priemer mesačných koncentrácií  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  na mestských/predmestských pozadových staniciach Humenné, Vranov n/T, Bardejov a Poprad (stanica nemerala celý rok);

*R B*  $PM_{10}$  a *R B*  $PM_{2,5}$  – priemerné mesačné koncentrácie  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  na regionálnej pozadovej stanici Stará Lesná a Kolonické sedlo;



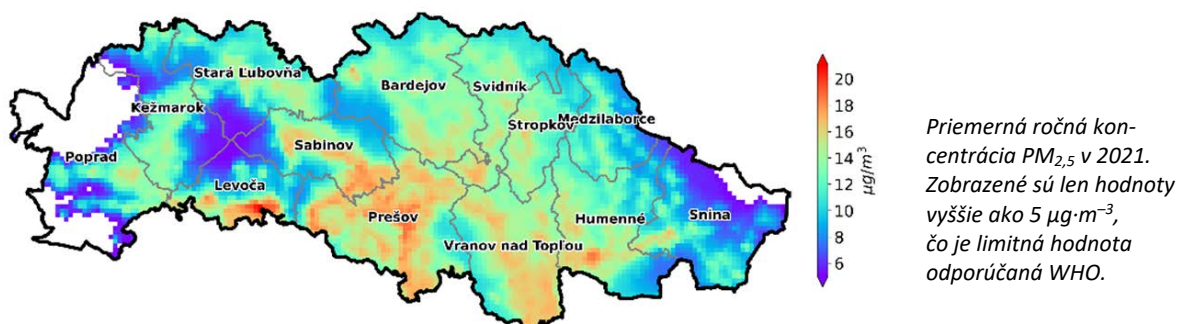
Z Obr. 3.4 je zrejmé, že v teplých mesiacoch roka sú koncentrácie PM<sub>10</sub> na regionálnych staniách (Starina, Stará Lesná a Kolonické sedlo) a mestskom pozadí na veľmi podobnej úrovni, a rozdiely sa začínajú zvyšovať až v chladnejších mesiacoch. Je tomu tak preto, že za znečistením ovzdušia časticami PM<sub>10</sub> stojí pravdepodobne vykurovanie domácností tuhým palivom (nedostatočne vysušeným drevom, prípadne v kombinácii s rôznymi druhmi odpadových materiálov) v starších vykurovacích zariadeniach. Dokladá to aj Obr. 3.2.

### ■ Tuhé častice PM<sub>2,5</sub>

V porovnaní s PM<sub>10</sub> majú výrazne negatívnejší vplyv na ľudské zdravie jemné častice PM<sub>2,5</sub>. Na Obr. 3.1 sú priemerné ročné koncentrácie jemných častíc zobrazené prerušovanou čiarou. Vysoké hodnoty PM<sub>2,5</sub> sme zaznamenali v chladných mesiacoch roka, čo je rovnako ako pri PM<sub>10</sub> pravdepodobne spôsobené emisiami z vykurovania domácností tuhým palivom. Najvyššie priemerné ročné koncentrácie PM<sub>2,5</sub> boli namerané v Humennom a Prešove (18 µg·m<sup>-3</sup>). Na všetkých staniách, vrátane regionálnych pozadových, bola priemerná ročná koncentrácia PM<sub>2,5</sub> vyššia ako je úroveň, ktorú odporúča WHO (5 µg·m<sup>-3</sup>). Priemerné mesačné hodnoty sú tiež relatívne vysoké, a to nielen v zimnom období, ale dokonca aj v letných mesiacoch, keď bývajú koncentrácie PM<sub>2,5</sub> najnižšie.

Mapa na Obr. 3.5 zobrazuje priestorové rozloženie priemernej ročnej koncentrácie PM<sub>2,5</sub> podľa výstupu modelu RIO, IDW-R.

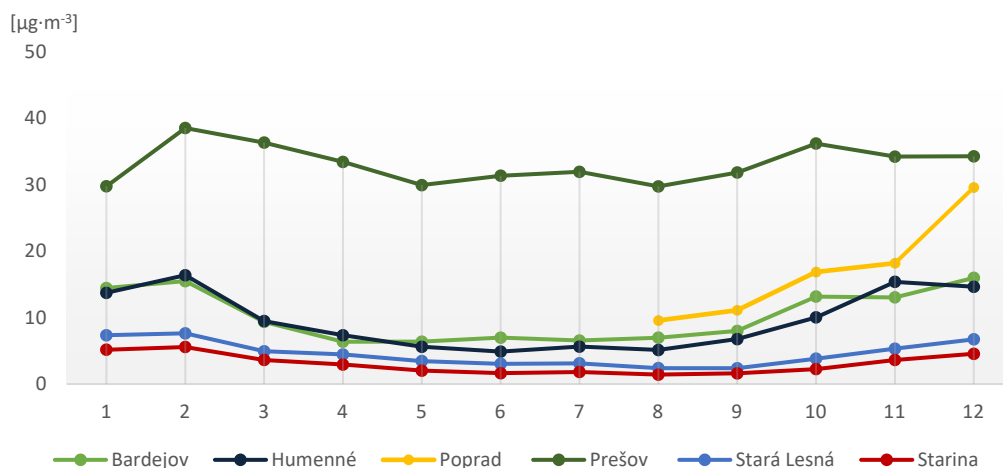
Obr. 3.5 Priemerné ročné koncentrácie PM<sub>2,5</sub>.



## 3.2 Oxid dusičitý

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

Obr. 3.6 Priemerné mesačné koncentrácie NO<sub>2</sub>.



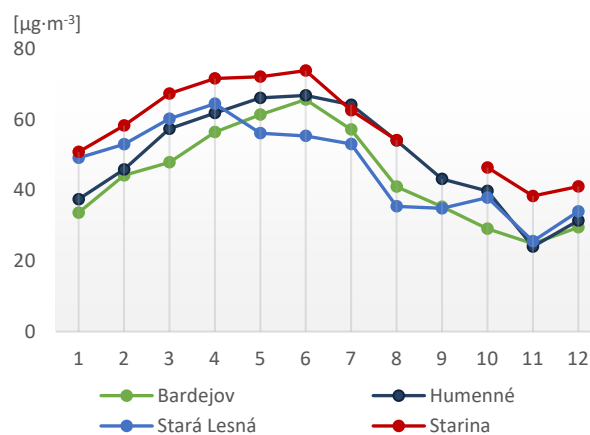
Hlavným zdrojom emisií NO<sub>2</sub> je cestná doprava. Najvyššie koncentrácie z tohto dôvodu zaznamenávame na dopravnej stanici Prešov, Arm. gen. L. Svobodu. Priemerná ročná úroveň (33 µg·m<sup>-3</sup>) však ani tu neprekračuje limitnú hodnotu (40 µg·m<sup>-3</sup>). Namerané hodnoty NO<sub>2</sub> si celý rok udržiavajú relatívne konštantnú úroveň bez sezónnych výkyvov (Obr. 3.6). Priemerné ročné koncentrácie na pozaďových staniciach dosahovali hodnoty do 20 µg·m<sup>-3</sup>. Celkovo je znečistenie ovzdušia touto látkou v Prešovskom kraji na relatívne nízkej úrovni. Na piatich staniciach boli priemerné koncentrácie NO<sub>2</sub> v roku 2021 nižšie alebo rovné ako odporúčanie WHO (10 µg·m<sup>-3</sup>), ktoré je výrazne prísnejšie než limity EÚ.

### 3.3 Ozón

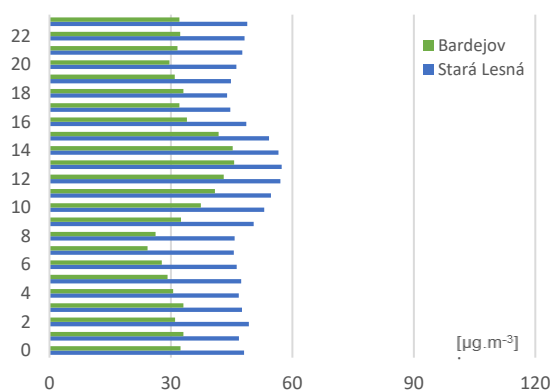
Monitoring ozónu prebieha v tomto kraji na piatich monitorovacích staniciach - v Starej Lesnej a Gánovciach v podhorí Vysokých Tatier, na Starine, situovanej na severovýchodnej hranici Slovenska a v dvoch okresných mestách Bardejov a Humenné.

Najvyššie koncentrácie prízemného ozónu sa vyskytujú spravidla v teplých mesiacoch s vysokou intenzitou slnečného svitu (Obr. 3.7). Na Obr. 3.8 a Obr. 3.9 je pre vybrané stanice (mestská pozaďová stanica Bardejov a regionálna pozaďová stanica Stará Lesná) znázornený tzv. denný chod koncentrácií O<sub>3</sub>. Zachytáva rast ich úrovně s východom slnka, vrchol, ktorý dosahujú okolo poludnia a postupný pokles vo večerných hodinách až na minimum vyskytujúce sa nadržanom. Veľké rozdiely v koncentráciách prízemného ozónu zaznamenáme tiež v teplom a chladnom období.

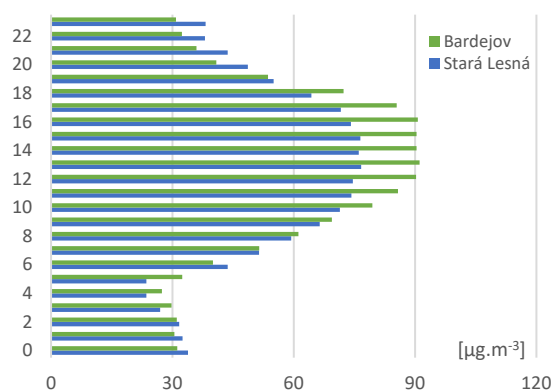
Obr. 3.7 Priemerné mesačné koncentrácie O<sub>3</sub>.



Obr. 3.8 Denný chod koncentrácie O<sub>3</sub> v januári 2021.



Obr. 3.9 Denný chod koncentrácie O<sub>3</sub> v júli 2021.



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

### 3.4 Benzo(a)pyrén

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

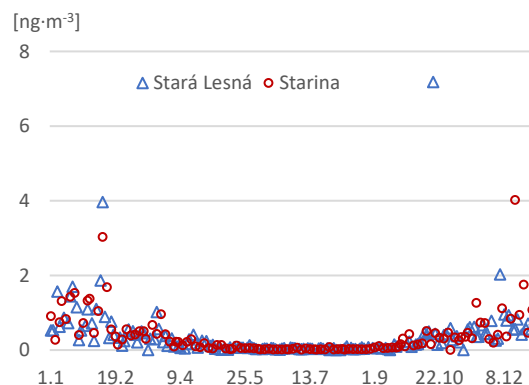
**Tab. 3.2** Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom.

	2017	2018	2019	2020	2021
Cieľová hodnota [ng·m <sup>-3</sup> ]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Starina, Vodná nádrž, EMEP		1,2	0,4	0,3	0,4
Stará Lesná, EMEP			0,4	0,3	0,4

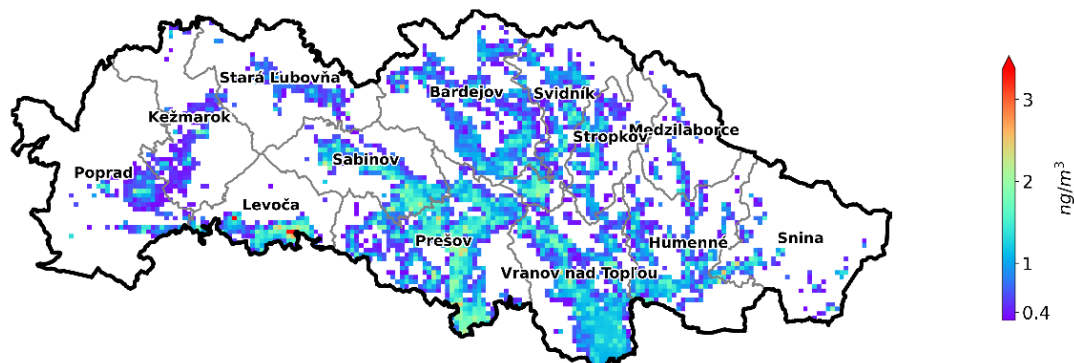
≥90% platných meraní

**Obr. 3.10** znázorňuje priemerné denné koncentrácie benzo(a)pyrénu na vidieckych pozadových staniciach. Hoci cieľová hodnota nebola prekročená, hodnoty sú v zimnom období relatívne vysoké, čo môže byť dôsledkom regionálneho prenosu alebo lokálneho vplyvu. **Obr. 3.11** znázorňuje priemernú ročnú koncentráciu vypočítanú na základe výstupov matematického modelovania. Keďže model vychádza z nameraných údajov (a pomocných polí), výstupy sú na rozľahlom území Prešovského kraja zaťažené značnou neistotou. Je preto potrebné si všimnúť skôr relatívne rozdiely medzi oblasťami, ako sa spoliehať na absolútne hodnoty. Najvyššie koncentrácie sa podľa výstupov modelu RIO vyskytujú v obciach okresov Levoča, Vranov nad Topľou, Prešov, Svidník, Sabinov a Stropkov. Na získanie detailnejšej predstavy o priestorovom rozložení je potrebné modelovanie s vysokým rozlíšením s použitím detailných údajov o emisiách (t. j. o množstve a druhu palív, i druhu zariadení používaných pri vykurovaní domácností, a pod.). Najvýraznejším zdrojom benzo(a)pyrénu je vykurovanie domácností tuhým palivom, najmä nedostatočne vysušeným drevom, resp. nevhodným palivom (rôzne druhy odpadu).

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



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



### 3.5 Chemické zloženie zrážok

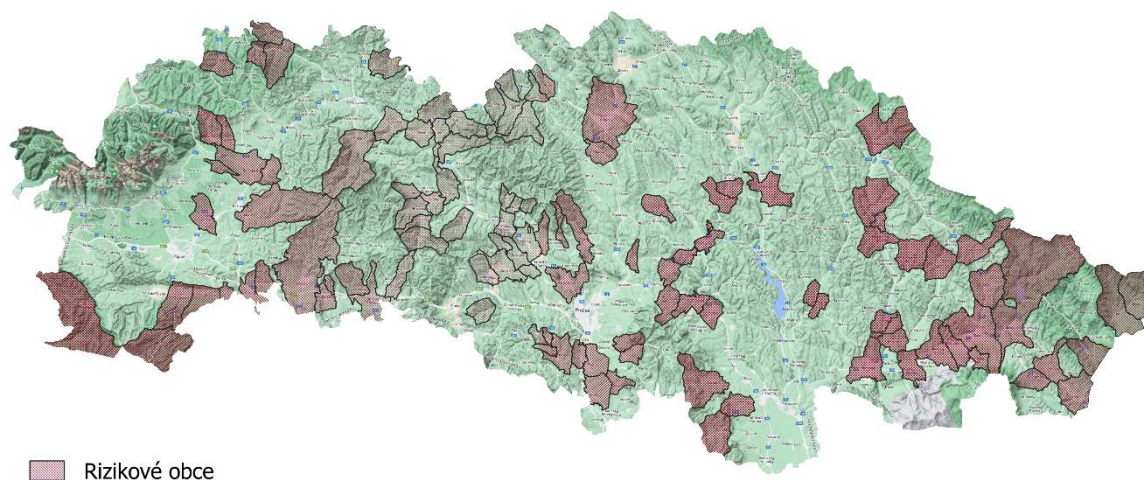
Na vidieckej pozadovej stanici Starina sa monitoruje na dennej báze kvalita zrážok. Sleduje sa kvalitatívne zloženie základných iónov, parametre pH a vodivosť. Ročná priemerná hodnota pH bola 5,45 a ani mesačné priemery neklesli pod hodnotu pH 5. Môžeme preto konštatovať, že v zóne Prešovský kraj nedochádza k nadmernej acidifikácii prostredia. Podrobné výsledky monitoringu sú uvedené v kapitole 3.4 Regionálny monitoring v hlavnej časti *Správy o kvalite ovzdušia v SR za rok 2021*.

### 3.6 Rizikové oblasti

**Obr. 3.12** zobrazuje oblasti, ktoré sú podľa výsledkov modelovania ohrozené zhoršenou kvalitou ovzdušia kvôli PM a benzo(a)pyrénu z vykurovania domácností, spracované podľa metodiky *D. Štefánik: Určenie rizikových obcí s kvalitou ovzdušia ohrozenou lokálnym vykurovaním a zhoršenými rozptylovými podmienkami* (aktualizované v roku 2022)<sup>4</sup>.

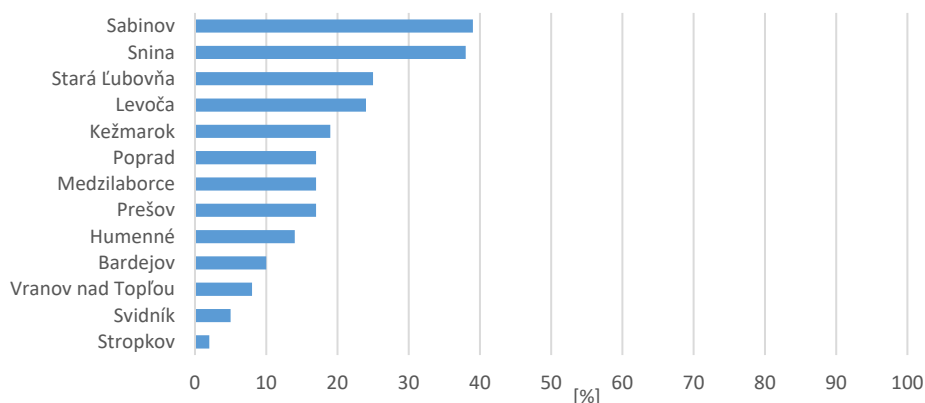
Metodika vychádza z údajov o používaní tuhých palív na vykurovanie domácností podľa SODB 2021, zohľadňuje vysoké koncentrácie PM podľa výstupov matematického modelovania a berie do úvahy nepriaznivé rozptylové podmienky. Pre matematické modelovanie nie sú dostupné vstupné dáta, ktoré by pokrývali celé územie krajiny s vysokým priestorovým rozlíšením. Z toho dôvodu predpokladáme, že oblasť je riziková, ak má vysoký podiel vykurovania tuhým palivom, aj ak matematické modelovanie túto skutočnosť nezachytilo.

**Obr. 3.12** Rizikové oblasti v Prešovskom kraji.



Podľa údajov zo SODB 2021 vzrástol v SR počet domácností, ktoré používajú na vykurovanie tuhé palivo o 45 %. Tieto údaje však ešte nezachytili dopad energetickej krízy. Percentuálny podiel rizikových obcí v jednotlivých okresoch je na **Obr. 3.13**.

**Obr. 3.13** Percentuálny podiel rizikových obcí v okresoch Prešovského kraja.



Najvyšší počet rizikových obcí je v okresoch Sabinov, problematické však sú aj ďalšie oblasti s horšou ventiláciou a s dobrou dostupnosťou palivového dreva. 75 % rizikových obcí Prešovského kraja má menej než 2 500 obyvateľov, čo potvrdzuje predpoklad, že problém je výrazne väčší v oblastiach s vidieckym typom osídlenia. **Podrobnejšie údaje sú dostupné na interaktívnej mape**<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> [https://www.shmu.sk/File/oko/mesacne\\_spravy/Popis\\_metody\\_na\\_urcenie\\_rizikovych\\_oblasti\\_aktualizacia.pdf](https://www.shmu.sk/File/oko/mesacne_spravy/Popis_metody_na_urcenie_rizikovych_oblasti_aktualizacia.pdf)

<sup>5</sup> [https://ruraj-git.github.io/foium\\_html/](https://ruraj-git.github.io/foium_html/)

### 3.7 Zhrnutie

V Prešovskom kraji nebolo v posledných troch hodnotených rokoch namerané prekročenie limitnej ani cieľovej hodnoty pre žiadnu znečisťujúcu látku, preto v tejto zóne nebola vymedzená na základe monitorovania žiadna oblasť riadenia kvality ovzdušia.

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