

SPRÁVA O KVALITE OVZDUŠIA V SR 2024

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	4
3	ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE PREŠOVSKÝ KRAJ	6
3.1	Tuhé častice PM ₁₀ a PM _{2,5}	6
3.2	Oxid dusičitý	9
3.3	Ozón	9
3.4	Benzo(a)pyrén	9
3.5	Chemické zloženie zrážok	10
3.6	Rizikové oblasti	12
3.7	Zhrnutie	12



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.

Podľa údajov Štatistického úradu¹ Slovenskej republiky je priemerná hustota osídlenia v Prešovskom kraji 90 obyvateľov na km². V kraji sa nachádzajú oblasti s najnižšou hustotou osídlenia na Slovensku. **Najvyššiu** hustotu osídlenia vykazuje **okres Prešov** s 187 obyvateľmi na km², okres **Medzilaborce** má **najnižšiu** hustotu v kraji s 25 obyvateľmi na km². Pre porovnanie – Slovenská republika mala k uvedenému dátumu priemernú hustotu obyvateľstva 111 obyvateľov na km².

Celý Prešovský kraj je z hľadiska hodnotenia kvality ovzdušia jednou zónou pre SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, benzén, polycyklické aromatické uhľovodíky a CO v ovzduší.

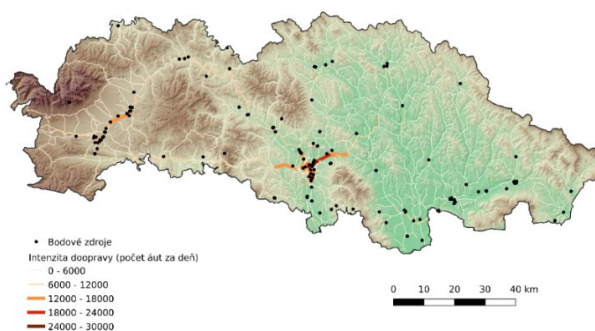
Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Prešovský kraj

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.

Tab. 1.1 Počet vozidiel na najfrekvencovanejších cestách Prešovského kraja

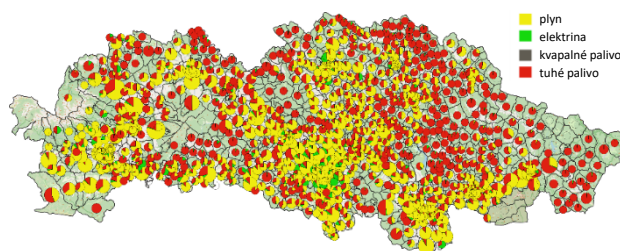
Okres	Diaľnica/cesta	Počet vozidiel	Nákladné vozidlá	Osobné vozidlá
Bardejov	č. 21	9 157	993	8 143
Kežmarok	č. 68	13 628	1 623	11 931
Košice	D1	40 805	6 810	33 710
Poprad	D1	27 492	4 533	22 792
	č. 68	16 231	2 330	13 685
Prešov	D1	31 185	5 352	25 585
	č. 18	16 988	1 685	15 231
Prešov	č. 77	11 730	1 392	10 290
St.	č. 68			
Ľubovňa		12 048	1 289	10 687
Stropkov	č. 77	10 082	1 034	9 043
Svidník	č. 77	11 023	1 247	9 701
Vranov	č. 18	11 561	1 337	10 181

Obr. 1.1 Rozloženie intenzity cestnej dopravy a bodových zdrojov v Nitrianskom kraji



Ďalším zdrojom emisií je cestná doprava. V **Tab. 1.1** je popísaná intenzita dopravy na najvýznamnejších cestách v kraji podľa Celoštátneho sčítania dopravy v r. 2022 a 2023. Mapa na **Obr. 1.1** znázorňuje najfrekvencovanejšie úseky ciest a bodové zdroje³, podľa spracovania Centrom dopravného výzkumu pre rok 2024.

Obr. 1.2 Podiel rôznych druhov palív na vykurovaní v obciach kraja².



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 prejaviť vplyv drevospracujúceho priemyslu a teplární.

¹ Dostupné online: ŠÚ SR [cit. 23. 6. 2025], statdat.statistics.sk

² <https://www.scitanie.sk>

³ Pod pojmom bodové zdroje sa rozumejú veľké a stredné stacionárne zdroje emisií znečisťujúcich látok, evidované v NEIS.

Obr. 1.2 ukazuje podiely druhov palív na vykurovaní rodinných domov v jednotlivých obciach (resp. základných sídelných jednotkách) Prešovského kraja, pričom vidno, že priestorové rozloženie druhov palív nie je geograficky homogénne. V oblasti Horného Zemplína prevažuje používanie tuhých palív, najmä palivového dreva (najvyšší podiel tuhých palív v zóne majú podľa SODB 2021 okresy Medzilaborce a Snina), podobne v oblasti Šariša, Spiša a v menších obciach v centrálnej a juhozápadnej časti zóny. V súčte za celú zónu v r. 2021 prevažovalo vykurovanie plynom.

2 MONITOROVACIE STANICE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE PREŠOVSKÝ KRAJ

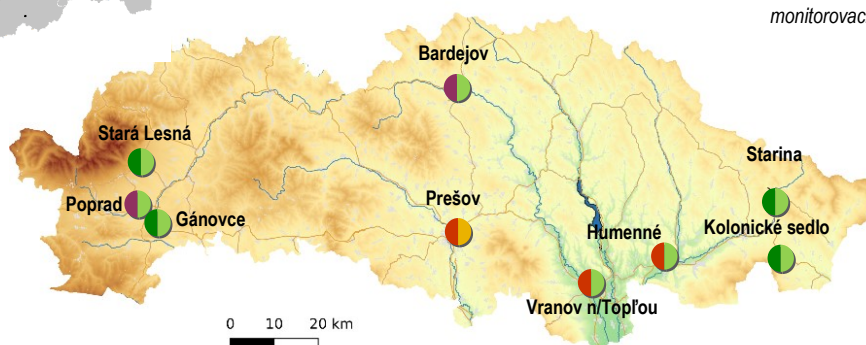
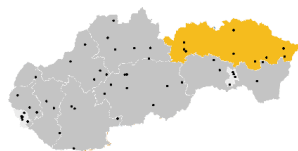
V Prešovskom kraji sa nachádza deväť monitorovacích staníc kvality ovzdušia, z toho štyri stanice (**Stará Lesná, Gánovce, Starina a Kolonické sedlo**) sú vidiecke pozadové. Tie monitorujú oblasti vzdialené od hlavných zdrojov znečisťovania ovzdušia a odrážajú vďaka rôznej nadmorskej výške zmenu znečistenia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

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, pozadová, priemyselná), typ oblasti, ktorú daná stanica monitoruje (mestská, predmestská, vidiecka/regionálna) a geografické súradnice;
- monitorovací program. Automatické prístroje kontinuálneho monitoringu poskytujú priemerné hodinové koncentrácie PM₁₀, PM_{2,5}, oxidov dusíka, oxidu siričitého, ozónu, oxidu uhoľnatého, benzénu a ortuti. Skúšobné laboratórium SHMÚ v rámci manuálneho monitoringu analyzuje ťažké kovy a polycyklické aromatické uhľovodíky. Výsledkom sú priemerné 24-hodinové hodnoty.

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

Zóna Prešovský kraj								Monitorovací program									
								Kontinuálne								Manuálne	
Okres	Kód Eol	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											
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:
T – dopravná
B – pozadová
I – priemyselná

Monitorovacie stanice Stará Lesná a Starina sú zaradené do monitorovacieho programu EMEP⁴. Na monitorovacích staniciach sa vykonáva rozšírený monitoring ťažkých kovov (Tab. 2.2.) a odber vzoriek atmosférických zrážok (Tab. 2.3). Monitorovací program kvality ovzdušia na Starine a Starej Lesnej v roku 2024 uvádza Tab. 2.2.

Tab. 2.2 Monitorovací program na EMEP staniciach Starina a Stará Lesná.

	Odb. interval	SO ₂	NO ₂	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	HNO ₃	Cl ⁻	NH ₃ , NH ₄ ⁺	Alkalické ióny K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺	VOC	PM ₁₀	EC/OC	Pb	As	Cd	Ni	Cr	Cu	Zn
Starina	D/T*	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x
Stará Lesná	T										x	x	x	x	x	x	x	x	x

Poznámka: D - deň platí pre odber hlavných iónov, T- týždeň platí pre ostatné látky;

Na odber zrážok slúži zrážkomer „wet-only“, ktorý zachytáva iba zrážky – mokrú depozíciu. Vzorky sa analyzujú v Skúšobnom laboratóriu SHMÚ, slúžia na hodnotenie mokrej depozície sledovaných látok.

Tab. 2.3 Monitorovací program zrážok na EMEP staniciach Starina a Stará Lesná.

	Oberový interval / počet dní*	pH	Vodivosť	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	NH ₄ ⁺	Alkalické ióny K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺	Pb	As	Cd	Ni	Cr	Cu	Zn
Starina	1/7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Stará Lesná	7/M	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Poznámka: prvý údaj platí pre odber na analýzu hlavných parametrov zrážok, druhý pre analýzu ťažkých kovov

⁴ <https://www.emep.int/>

3 ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V ZÓNE PREŠOVSKÝ KRAJ

Táto kapitola obsahuje zhodnotenie kvality ovzdušia v zóne Prešovský kraj na základe monitorovania, doplnené o výsledky matematického modelovania pre PM₁₀, PM_{2,5} a benzo(a)pyrén za rok 2024.

Tab. 3.1 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí a smogového varovného systému pre PM₁₀ v zóne Prešovský kraj – 2024.

Znečisťujúca látka Doba spriemerovania Parameter Limitná hodnota [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] Maximálny počet prekročení	Typ Oblasť / stanice	Ochrana zdravia									IP ²⁾	VP ²⁾
		SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	CO	Benzén	PM ₁₀	PM ₁₀
		1 h	24 h	1 h	1 rok	24 h	1 rok	1 rok	8 h ¹⁾	1 rok	12 h	12 h
		počet prekročení	počet prekročení	počet prekročení	príemer	počet prekročení	príemer	príemer	príemer	príemer	trvanie prekročenia [h]	trvanie prekročenia [h]
		350	125	200	40	50	40	20	10 000	5	100	150
		24	3	18		35						
Gánovce, Meteo. st.	RB			0	6						24	0
Humenné, Nám. slobody	UB			0	8	5	22	17			25	0
Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	UT			0	34	15	26	17	1 515	0,6	18	0
Vranov n/T, M. R. Štefánika	UB	0	0			3	20	15			15	0
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	RB			0	4	3	12	8			26	0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	RB			0	3						0	0
Kolonické sedlo, Hvezdáreň	RB					2	15	11			14	0
Poprad, Železničná	SB			0	11	3	17	11			24	4
Bardejov, Pod Vinbargom	SB			0	10	1	18	13			19	0

■ $\geq 90\%$ platných meraní

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

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

V súlade s Prílohou č. 1 k Vyhláške MŽP SR č. 250/2023 Z. z. o kvalite ovzdušia bol na monitorovacích staniciach vyžadovaný podiel platných hodnôt dodržaný.

3.1 Tuhé častice PM₁₀ a PM_{2,5}

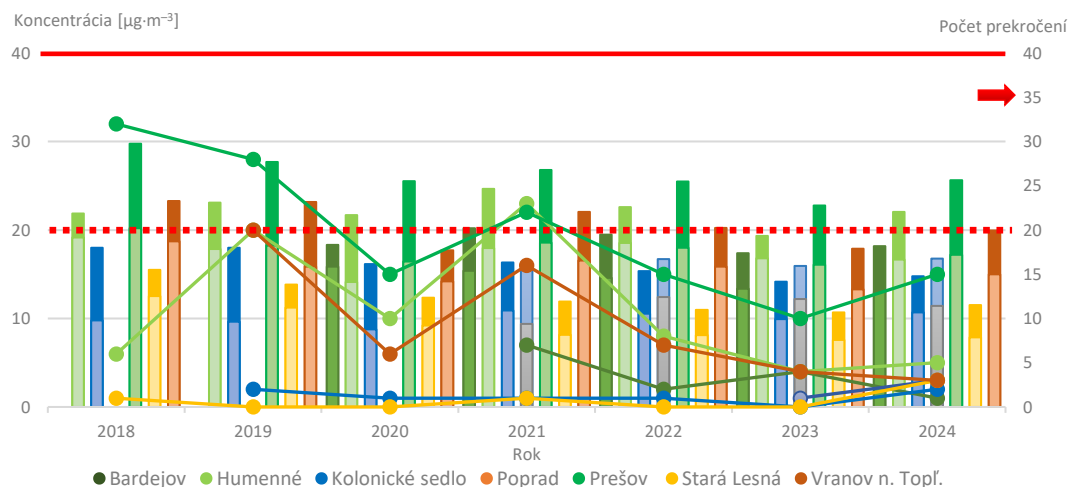
Obr. 3.1 zachytáva priemerné ročné koncentrácie PM₁₀, PM_{2,5} a počet dní s priemernou dennou koncentráciou PM₁₀ nad 50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ podľa výsledkov meraní na monitorovacích staniciach v zóne Prešovský kraj v rokoch 2018–2024.

Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀, PM_{2,5} ani limitná hodnota pre priemernú dennú koncentráciu PM₁₀ nebola prekročená na žiadnej monitorovacej stanici v zóne od roku 2018. Najviac dní (**Obr. 3.1**), s priemernou dennou koncentráciou PM₁₀ nad 50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ bolo v roku 2024 zaznamenaných na dopravnej stanici v Prešove, celkovo 15 a najviac vo februári. Táto stanica zaznamenala aj najvyššiu priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀ v Prešovskom kraji (26 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Priemerná ročná koncentrácia PM_{2,5} mala v Prešove aj v Humennom hodnotu 17 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Hodnoty priemerných ročných koncentrácií na všetkých staniciach v Prešovskom kraji vzrástli oproti roku 2023 o 5-14 %, najmenej v Poprade, najviac v Humennom. Hlavným dôvodom sú dlhotrvajúce nepriaznivé rozptylové podmienky najmä v novembri roku 2024, vplyv epizódy prenosu púštného

V roku 2024 viedli nepriaznivé rozptylové podmienky k zvýšeným koncentráciám PM₁₀ najmä vo februári, marci a novembri. Na prelome marca a apríla ich ešte zhoršil prenos saharského prachu, čo viedlo k krátkodobému prekročeniu limitov na viacerých staniciach. V porovnaní so zrážkovo bohatým rokom 2023 boli hodnoty PM₁₀ celkovo vyššie. V budúcnosti možno očakávať menej zrážok a nie je vylúčený výskyt zlých rozptylových podmienok počas vykurovacej sezóny, plnenie nových limitov EÚ bude vyžadovať špeciálne opatrenia.

prachu, ktorý sa prejavil mimoriadne vysokými koncentraciami PM_{10} na jar. Zvýšené koncentrácie v roku 2024 tiež súvisia s nižším množstvom zrážok a horšími rozptylovými podmienkami ako v roku 2023.

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



PM_{10} – tmavá farba stĺpca, $PM_{2,5}$ – svetlá farba stĺpca; počet prekročení – vodorovné lomené čiary

Vodorovné čiary znázorňujú limitné hodnoty (LH), **červená plná** PM_{10} (priemerná ročná koncentrácia: $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$);

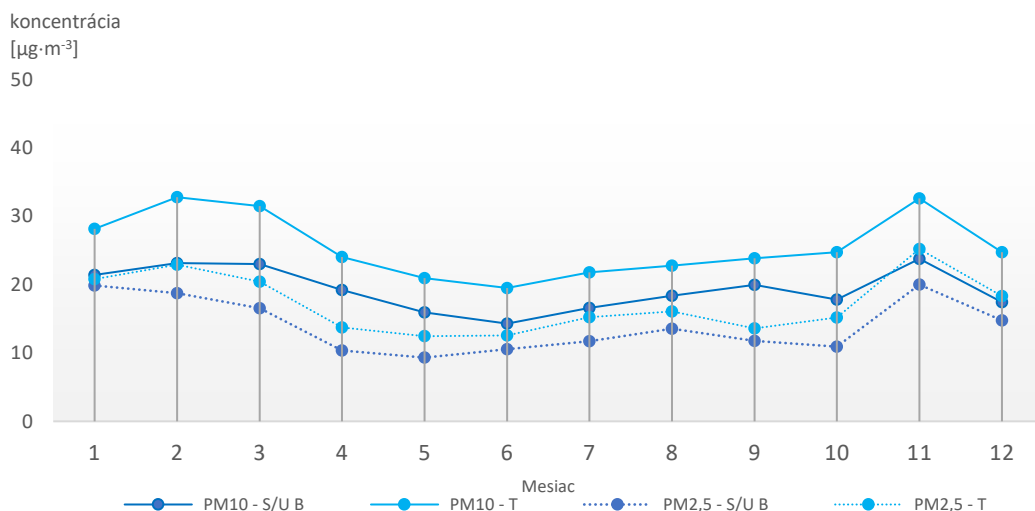
červená prerušovaná $PM_{2,5}$ (priemerná ročná koncentrácia: $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$);

červená plná šípka – LH počtu prekročení (priemerná denná koncentrácia PM_{10} $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ max.počet prekročení 35/kalendárny rok).

Nový limit EÚ pre priemernú ročnú koncentráciu PM_{10} ($20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) by v roku 2024 nespĺnili monitorovacie stanice Prešov a Humenné.

Podľa očakávania boli v zóne koncentrácie tuhých častíc PM_{10} aj $PM_{2,5}$ najnižšie na vidieckej pozadovej stanici v Starej Lesnej a spolu s monitorovacou stanicou na Kolonickom sedle by aj v roku 2024 spĺňali nielen nový limit EÚ pre ročný priemer PM_{10} , ale aj prísnejšie odporúčanie WHO (ročný priemer PM_{10} do $15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Tieto monitorovacie stanice nám dávajú obraz o úrovni znečistenia ovzdušia vo voľnej prírode.

Obr. 3.2 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 Prešov;
U/S 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 nad Topľou a Poprad.

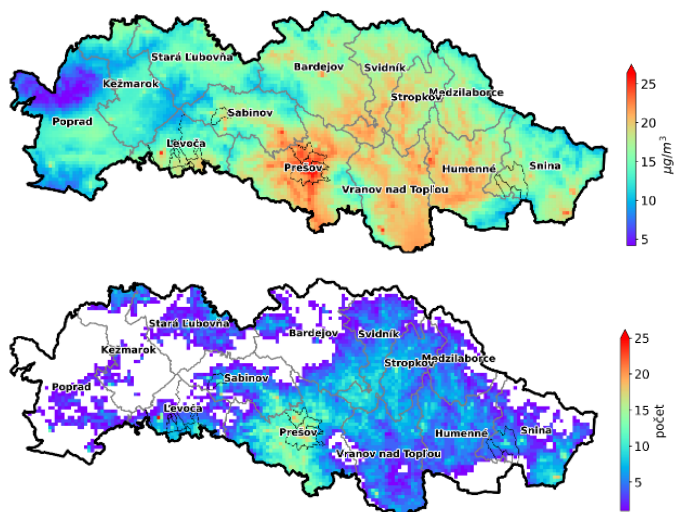
Obr. 3.2 porovnáva priebeh mesačných priemerov PM_{10} a $PM_{2,5}$ na dopravnej stanici v Prešove, a mestských/predmestských pozadových staniciach. V Prešovskom kraji sa podobne ako na ostatnom území SR prejavili dlhotrvajúce nepriaznivé rozptylové podmienky koncom roka, v tomto prípade bola horšia situácia v novembri. Extrémna epizóda prenosu saharského prachu, ktorá sa vyskytla na prelome marca a apríla, priniesla priemernú dennú koncentráciu nad $100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ aj na vidieckej monitorovacej stanici Kolonické sedlo.

V porovnaní s PM_{10} majú výrazne negatívnejší vplyv na ľudské zdravie jemné častice $PM_{2,5}$. Na **Obr. 3.2** sú priemerné mesačné koncentrácie jemných častíc znázornené prerušovanou čiarou. Vysoké hodnoty $PM_{2,5}$ sme zaznamenali v chladných mesiacoch roka, čo je rovnako ako pri PM_{10} pravdepodobne spôsobené emisiami z vykurovania domácností tuhým palivom. Najvyššie priemerné ročné koncentrácie $PM_{2,5}$ boli namerané v Humennom ($17 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) a Prešove ($16 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

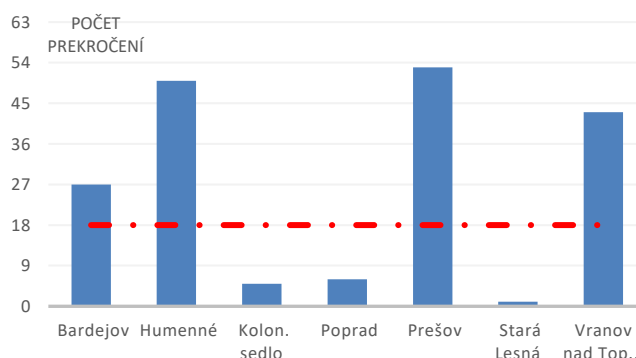
Na **Obr. 3.3** a **Obr. 3.8** sú zobrazené výsledky modelovania pre PM_{10} a $PM_{2,5}$, vypočítané pre rok 2024 pomocou modelu RIO následne upraveného pomocou regresnej IDW-R metódy, podrobnejšie informácie sú uvedené v 4. kapitole *Správy o kvalite ovzdušia v SR za rok 2024*.

Obr. 3.3 Hore: priemerná ročná koncentrácia PM_{10} .

Dole: počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM_{10} v roku 2024.

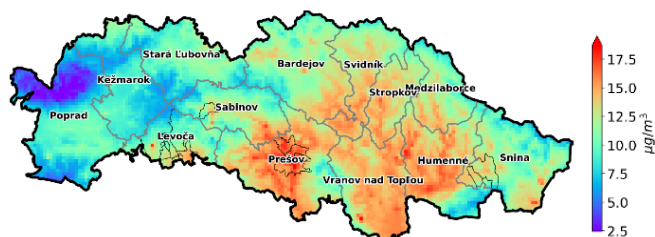


Obr. 3.4 Počet dní s priemernou dennou koncentráciou $PM_{2,5} > 25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v r. 2024 - vyhodnotenie vzhľadom na novo zavedený EÚ limit*.



* Podľa nového limitu EÚ, ktorý začne platiť 1. 1. 2030, priemerná denná koncentrácia $PM_{2,5}$ nesmie prekročiť $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ viac ako 18 krát za rok.

Obr. 3.5 Priemerná ročná koncentrácia $PM_{2,5}$ v roku 2024..



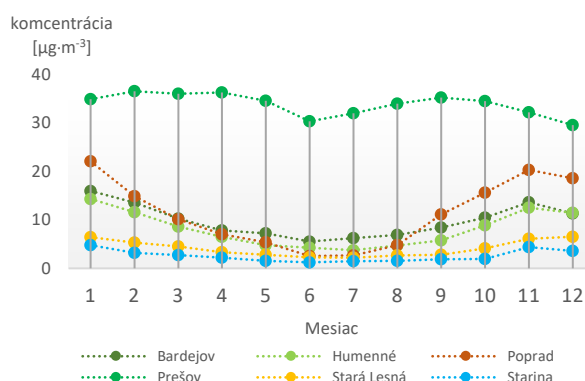
3.2 Oxid dusičitý

Hlavným zdrojom emisií NO₂ je prevažne cestná doprava. Najvyššie koncentrácie z tohto dôvodu zaznamenávame na dopravnej stanici v **Prešove, kde bola opäť nameraná najvyššia priemerná ročná koncentrácia NO₂ na Slovensku: 34 µg·m⁻³** rovnako ako v roku 2023. Priebeh koncentrácií NO₂ počas roka sa vyznačuje viac, či menej výrazným minimom v letných mesiacoch, ktoré sa nevyskytuje na dopravnej monitorovacej stanici v Prešove (**Obr. 3.6**). Znečistenie ovzdušia NO₂ je v zóne na relatívne nízkej úrovni, čo neplatí pre Prešov.

Nový limit EÚ by nespĺnila iba dopravná stanica AMS Prešove. Na piatich staniciach boli priemerné koncentrácie NO₂ v roku 2024 nižšie alebo rovné ako odporúčanie WHO (10 µg·m⁻³), ktoré je dvakrát prísnejšie ako nový limit EÚ, platný od 1. 1. 2030.

Monitoring oxidu dusičitého prebieha v zóne na siedmich staniciach. Limitné hodnoty pre **NO₂ neboli** v Prešovskom kraji **prekročené** od r. 2018. Priemerné mesačné koncentrácie pre jednotlivé stanice sa nachádzajú na **Obr. 3.6**

Obr. 3.6 Priemerné mesačné koncentrácie NO₂ v r. 2024.



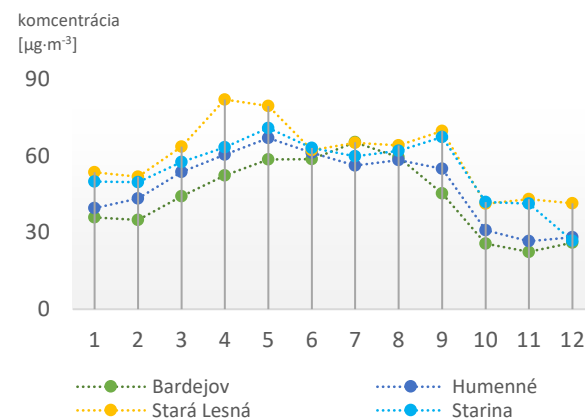
3.3 Ozón

Monitoring ozónu je v zóne realizovaný na štyroch monitorovacích staniciach – v Starej Lesnej, 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**). Rastú s východom slnka, vrchol dosahujú okolo poludnia s postupným poklesom večer. Minimum sa vyskytuje nadržanom. Veľké rozdiely v koncentráciách prízemného ozónu zaznamenávame tiež v teplom a chladnom období.

Na žiadnej stanici sme v roku 2024 nezaznamenali prekročenia informačného ani výstražného prahu O₃.

Obr. 3.7 Priemerné mesačné koncentrácie O₃ v r. 2024.



3.4 Benzo(a)pyrén

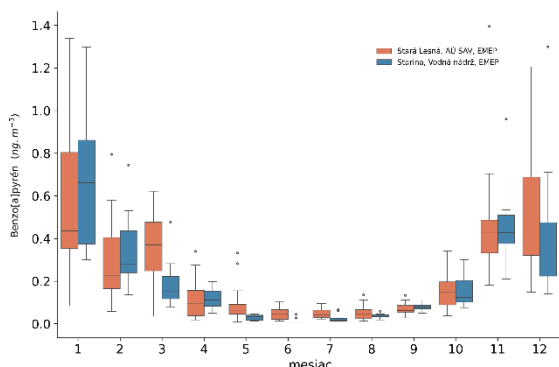
Benzo(a)pyrén sa v zóne monitoruje na dvoch monitorovacích staniciach – na Starine a v Starej Lesnej. Cieľová hodnota pre benzo(a)pyrén (1 ng·m⁻³) prekročená nebola (**Tab. 3.2**). Ide však o vidiecke požadové stanice a tie nie sú priamo ovplyvnené emisiami z vykurovania domácností tuhým palivom, preto tu nízke koncentrácie BaP možno očakávať.

Tab. 3.2 Priemerné ročné koncentrácie benzo(a)pyrénu v rokoch 2018–2024.

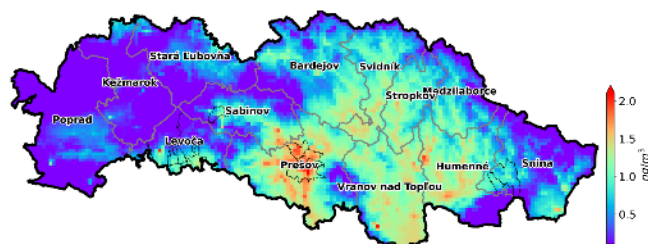
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Cieľová hodnota [ng·m ⁻³]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	1,2	0,4	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2
Stará Lesná, EMEP		0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2

≥ 90 % platných meraní

Obr. 3.8 Priemerná mesačná koncentrácia benzo(a)pyrénu v r. 2024.



Obr. 3.9 Priemerná ročná koncentrácia benzo(a)pyrénu podľa výstupu modelu RIO, IDW-R v r.2024.



Priebeh mesačných koncentrácií benzo(a)pyrénu je zobrazený na **Obr. 3.8**. Napriek tomu, že cieľová hodnota nebola prekročená, hodnoty sú v zimnom období relatívne vysoké, čo môže byť dôsledkom regionálneho prenosu alebo lokálneho vplyvu.

Užitočným nástrojom pre posúdenie znečistenia ovzdušia BaP v kraji sú aj v tomto prípade výsledky matematického modelovania. Na **Obr. 3.9** vidíme priestorové rozloženie BaP podľa výsledkov modelu RIO/IDW-R. Bližšie informácie o použitej metóde sú v 4. kapitole *Správy o kvalite ovzdušia v SR za rok 2024*. Model vychádza z nameraných údajov (a pomocných polí), výstupy sú však 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).

3.5 Chemické zloženie zrážok

Tab. 3.3 Ročný vážený priemer hodnoty pH zrážok, ročná depozícia dusíkom, sírou a olovom v r. 2024

Monitorovacia stanica	pH	Depozícia SO_4^{2-} g Síry/m ² /rok	Depozícia NO_3^- g Dusíka/m ² /rok	Depozícia Pb g/ha/rok
Stará Lesná	5,40	0,08	0,11	7,85
Starina	5,25	0,13	0,15	7,34

Na vidieckych pozadňových staniciach Starina a Stará Lesná sa monitoruje kvalita zrážok. Sleduje sa kvalitatívne zloženie základných iónov, parametre pH a vodivosť. Ročná priemerná hodnota **pH**, **mokrú depozíciu SO_4^{2-} , NO_3^-** a **olova** sú uvedené v tabuľke **Tab. 3.3**.

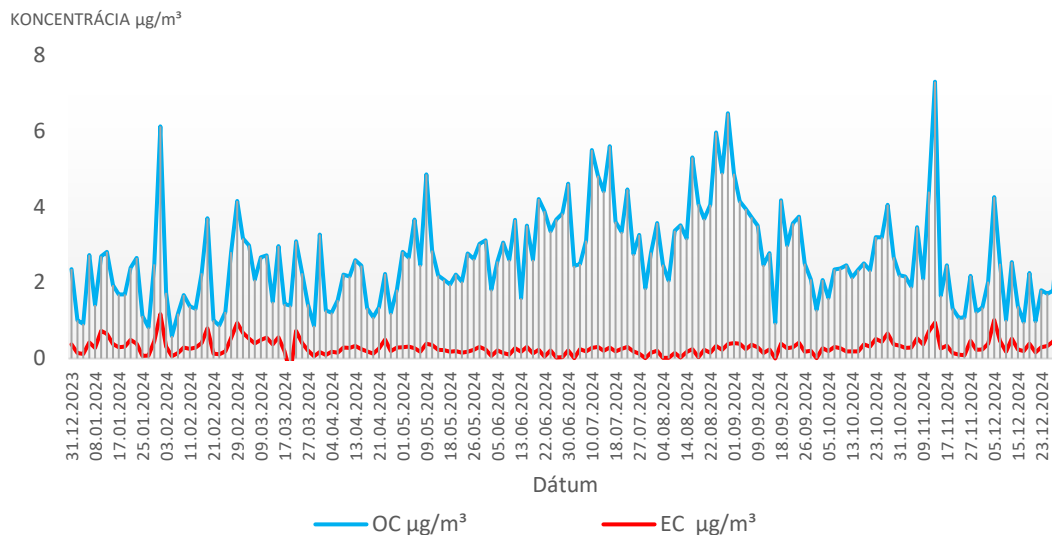
Na monitorovacej stanici Stará Lesná od konca roku 2020 odoberáme vzorky atmosférického aerosólu frakcie $\text{PM}_{2,5}$ na analýzu organického a elementárneho uhlíka (EC/OC), ktoré tvoria významnú časť PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$. Vykonáva sa odber 24-hodinový odber vzorky 2x do týždňa. Analýzy sa vykonávajú v laboratóriu ČHMÚ v Ostrave.

Pojem organický uhlík zahŕňa široké spektrum zlúčenín – od prírodných (biogénnych) až po antropogénne látky a sekundárne organické aerosóly (SOA), ktoré vznikajú chemickými reakciami plyných prekursorov vo vzduchu.

Elementárny uhlík je zložka atmosférického aerosólu vznikajúca pri nedokonalom spaľovaní organických materiálov (napr. fosílnych palív, biomasa). Vyznačuje sa grafitickou štruktúrou a silnou schopnosťou absorbovať svetlo.

Z obrázku **Obr. 3.10** je zrejmé, že vo vzorkách výrazne prevládal OC nad EC, čo poukazuje na vysoký podiel organickej hmoty vrátane sekundárnych organických aerosólov (SOA), ktoré sú typické najmä pre letné obdobia. EC reflektuje kontinuálne lokálne spaľovanie (napr. vykurovanie, dopravné emisie) – nižšia zimná špička môže znamenať mierny vplyv vykurovania.

Obr. 3.10 Koncentrácie organického a elementárneho uhlíka na AMS Stará Lesná v r. 2024



Graf potvrdzuje očakávanú sezónnosť – zvýšené OC v teplejšom období – v júli a auguste, a relatívne stabilný nízky EC – typický scenár čistého prostredia. V grafe sme zaznamenali vysoké koncentrácie OC aj v zime – január, november, tie sú najpravdepodobnejšie spôsobené kombináciou vplyvu vykurovania domácností a nepriaznivých rozptylových podmienok.

Podrobné výsledky monitoringu EMEP sú uvedené v 3. kapitole v časti Regionálny monitoring *Správy o kvalite ovzdušia v SR 2024*.

OC má rozdielny pôvod biomasy:

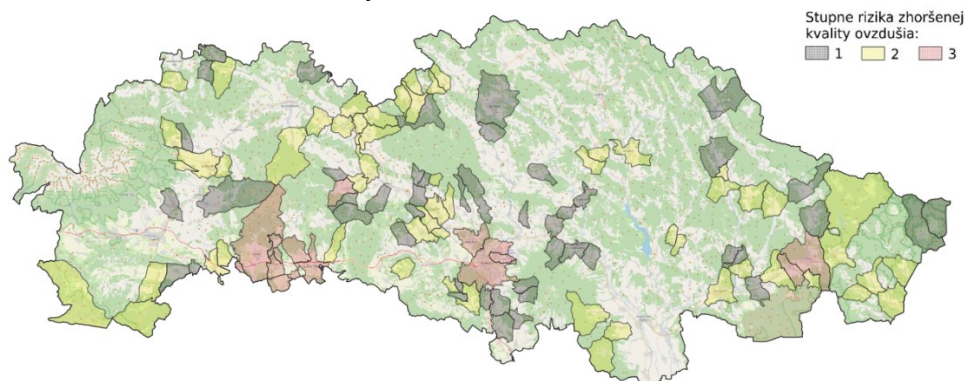
1. Letný OC – z biogénnych prekursorov
V lete býva vyšší podiel sekundárneho organického uhlíka (SOC) vznikajúceho z oxidácie prchavých organických látok (BVOC) emitovaných rastlinami a stromami, ktoré sú často alergénmi pre senzitívne osoby. **Koncentrácie EC sú nízke.**

2. Zimný OC – pôvodom zo spaľovania biomasy. V zime OC rastie hlavne v dôsledku **lokálneho vykurovania drevom**. **Spaľovanie biomasy však produkuje aj EC.**

Pri zimných OC špičkách je zároveň **zvýšený EC**.

3.6 Rizikové oblasti

Obr. 3.11 Rizikové oblasti v Prešovskom kraji.



Obr. 3.11 zobrazuje obce ohrozené zhoršenou kvalitou ovzdušia, určené Metódou integrovaného posúdenia obcí⁵. 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, NO₂ alebo cieľová hodnota pre BaP, bol automaticky priradený rizikový stupeň 3, podobne ako obciam, kde bolo prekročenie limitnej či cieľovej hodnoty zistené meraním. Zoznam obcí a ich rizikových stupňov je na web stránke SHMÚ⁶.

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 ovzdušia a s ohľadom na mikroklimatické charakteristiky územia je pravdepodobné, že v rizikovej oblasti sa miera znečistenia na rôznych lokalitách líši. Predstavu o priestorovom rozložení znečistenia ovzdušia poskytujú výsledky modelovania s vysokým rozlíšením, ktoré sú postupne dopĺňané na web stránke SHMÚ⁷.

3.7 Zhrnutie

V zóne Prešovský kraj nebolo namerané prekročenie žiadnej limitnej ani cieľovej hodnoty od roku 2018. Oproti roku 2023 prišlo k **nárastu priemerných ročných koncentrácií PM₁₀ na všetkých monitorovacích staniciach a k poklesu NO₂ na väčšine monitorovacích staníc.**

Koncentrácie NO₂ dosahujú v Prešove aj naďalej najvyššiu úroveň spomedzi všetkých sledovaných lokalít. Na ostatných monitorovacích staniciach pretrváva stabilne nízka úroveň tejto znečisťujúcej látky.

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

⁵ Štefánik, D., Krajčovičová, J.: Metóda integrovaného posúdenia obcí vzhľadom na riziko nepriaznivej kvality ovzdušia, Slovenský hydrometeorologický ústav, 2023, dostupné na <https://www.shmu.sk/sk/?page=996>

⁶ <https://www.shmu.sk/sk/?page=2873>

⁷ <https://www.shmu.sk/sk/?page=2699>

Ak by sme hodnotili plnenie požiadaviek vyplývajúcich z novej smernice o kvalite ovzdušia prijatej Európskym parlamentom v apríli 2024 (stanovuje prísnejšie limitné hodnoty platné od 1. januára 2030), **v zóne Prešovský kraj by najväčším problémom bolo splnenie nových limitných hodnôt pre PM_{2,5}.**

Ročné priemery PM₁₀ by cieľ pre rok 2030 splnili na všetkých staniciach okrem dopravnej stanice v Prešove, rovnako ako v roku 2023. Ročné priemery PM_{2,5} by prekročili v roku 2024 novú limitnú hodnotu EÚ na všetkých staniciach okrem vidieckej AMS v Starej Lesnej. Pre splnenie požiadaviek novej smernice bude potrebné vykonať dodatočné opatrenia, ktoré pomôžu znečistenie znížiť na požadovanú úroveň.

Ak by sme hodnotili kvalitu ovzdušia v zóne podľa odporúčaní WHO⁸, len výnimočne by ukazovatele pre znečisťujúce látky spĺňali odporúčané koncentrácie (ročný priemer NO₂ by splnili všetky stanice okrem Prešova a Popradu už v r. 2024). Ambíciou Akčného plánu nulového znečistenia⁹ je dosiahnuť kvalitu ovzdušia podľa týchto odporúčaní do roku 2050.

⁸ 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>

⁹ <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/02/20/air-quality-council-and-parliament-strike-deal-to-strengthen-standards-in-the-eu/>