

KVALITA OVZDUŠIA



Príručka pre okresné úrady v oblasti ochrany ovzdušia

Názov: Kvalita ovzdušia

Príručka pre okresné úrady v oblasti ochrany ovzdušia

Autori: RNDr. Jana Krajčovičová, PhD., Ing. Zuzana Kocunová

Jazykové korektúry: Denisa Dovičovičová

Grafická úprava: Mgr. Richard Watzka

Vydavateľ: © Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky, Slovenská agentúra životného prostredia
Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica

Rok vydania: 2023

Počet strán: 55

Elektronická verzia

ISBN: 978-80-8213-124-9

OBSAH

POUŽÍVANÉ SKRATKY	4
ÚVOD	5
ZÁKLADNÉ POJMY	6
1. ZLOŽENIE ATMOSFÉRY A JEJ VERTIKÁLNE ČLENENIE	7
2. LÁTKY ZNEČISŤUJÚCE OVZDUŠIE	9
3. METEOROLOGICKÉ A OROGRAFICKÉ ČINITELE OVPLYVŇUJÚCE ROZPTYL ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKO	12
3.1. Premiešavanie atmosféry a podmienky pre rozptyl znečisťujúcich látok	12
3.2. Denný chod rozptylových podmienok	13
3.3. Teplotné inverzie a zimné smogové situácie	14
3.4. Mechanizmy odstraňovania znečisťujúcich látok z ovzdušia	15
4. CHEMICKÉ DEJE V OVZDUŠÍ	16
4.1. Tvorba sekundárnych aerosólov	16
4.2. Fotochemický smog	16
4.3. Acidifikácia a kyslé dažde	17
5. HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA	19
5.1. Monitorovanie kvality ovzdušia	20
5.2. Modelovanie kvality ovzdušia	22
6. VÝVOJ ÚROVNE ZNEČISTENIA OVZDUŠIA NA SLOVENSKU A V EURÓPE	30
7. PODROBNÉ INFORMÁCIE O HODNOTENÍ A RIADENÍ KVALITY OVZDUŠIA Z POHLADU AKTUÁLNE PLATNEJ PRÁVNEJ ÚPRAVY	34
7.1. Právna úprava EÚ týkajúca sa kvality ovzdušia	34
7.2. Prípustná úroveň znečistenia ovzdušia	35
7.3. Normy kvality ovzdušia	36
7.4. Hodnotenie kvality ovzdušia – podľa § 4 zákona	38
7.5. Monitorovanie kvality ovzdušia – podľa § 5 zákona	39
7.6. Riadenie kvality ovzdušia	39
7.7. Smogový varovný systém	46
7.8. Smogový regulačný plán	47
7.9. Štátna správa v ochrane ovzdušia a jej kompetencie a pôsobnosť v riadení kvality ovzdušia	48
7.10. Informovanie o kvalite ovzdušia a vplyvoch na zdravie	50
7.11. Povinnosti osôb zodpovedných za plnenie opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia a zodpovedných za informovanie verejnosti o kvalite ovzdušia a sankcie za ich porušovanie	52
ZOZNAM LITERATÚRY A ZDROJOV INFORMÁCIÍ	53

POUŽÍVANÉ SKRATKY

EÚ	Európska únia
M-PZKO	miestny program na zlepšenie kvality ovzdušia
MV SR	Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
NEZ	nízkoemisná zóna
NMSKO	Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia
ORKO	oblasť riadenia kvality ovzdušia
OÚ	okresný úrad
PZKO	program na zlepšenie kvality ovzdušia
R-PZKO	regionálny program na zlepšenie kvality ovzdušia
RÚVZ	regionálny úrad verejného zdravotníctva
SAŽP	Slovenská agentúra životného prostredia
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
SIŽP	Slovenská inšpekcia životného prostredia
SIŽP – IPK	útvar integrovaného povolenia a kontroly
SPR	smogový regulačný plán
TZL	tuhé znečisťujúce látky
vyhláška o kvalite ovzdušia	vyhláška MŽP SR č. 250/2023 Z. z. o kvalite ovzdušia
VZN	všeobecne záväzné nariadenie
WHO	World Health Organization (Svetová zdravotnícka organizácia)
zákon	zákon č. 146/2023 Z. z. o ochrane ovzdušia a o zmene a doplnení niektorých zákonov

ÚVOD

Prostredie, v ktorom človek žije, je dôležitým faktorom podmieňujúcim kvalitu jeho života. Vzduch, ktorý dýchame, je časťou životného prostredia, ktorá najbezprostrednejšie pôsobí na náš organizmus a zdravotný stav. Je preto dôležité zabezpečiť, aby sa v ovzduší nenachádzali znečisťujúce látky v množstvách, ktoré môžu potenciálne kvalitu života časti obyvateľstva znížiť, či už v dlhodobom, alebo krátkodobom meradle. Je úlohou štátu, aby zabezpečil sledovanie kvality ovzdušia a v prípade zhoršenej kvality ovzdušia zabezpečil opatrenia na riešenie situácie. Táto zodpovednosť je zakotvená v rámci EÚ (aktuálne smernice 2008/50/ES a 2004/107/ES) aj na národnej úrovni (zákon č. 146/2023 Z. z. a s ním súvisiace vyhlášky). Zabezpečenie týchto zákonných požiadaviek je zložitá úloha, na ktorej efektívne splnenie je dôležitá nielen podrobná znalosť zákona a vyhlášok, ale aj porozumenie procesom, ktorými sa znečisťujúce látky do atmosféry dostávajú a ďalej šíria.

Problematika kvality ovzdušia je pomerne zložitá a jej hlbšie porozumenie si vyžaduje oveľa rozsiahlejšie štúdium, ako dovoľuje rozsah tejto príručky. Hlavným dôvodom jej komplexnosti je fakt, že problematika zahŕňa viacero vedných odborov. Znečisťujúce látky reagujú navzájom a aj s prostredím, v ktorom sa šíria, čo si vyžaduje znalosti z chémie. Prenos a rozptyl sú riadené prúdením vzduchu a jeho interakciou so zemským povrchom – na opis týchto procesov je potrebná znalosť fyziky, meteorológie a matematických metód. Vplyv znečisťujúcich látok na živé organizmy a hlavne človeka je zasa oblasťou biológie a medicíny. Zisťovanie množstva emisií z priemyselných a energetických zdrojov sa dotýka znalostí technológií a inžinierskych odborov. A takto by sme mohli pokračovať ďalej. Z toho dôvodu nemôže byť cieľom tejto príručky poskytnúť komplexné informácie o celej problematike. Naopak, cieľom je vypichnúť najdôležitejšie praktické informácie, o ktorých sa domnievame, že povedú k pochopeniu základov problematiky aj u pracovníkov v oblasti riadenia kvality ovzdušia s predchádzajúcim vzdelaním v rozličných oblastiach, nešpecializujúcich sa na kvalitu ovzdušia. Mnohé informácie nižšie uvedené sú preto často aj cielene zjednodušené za účelom lepšieho pochopenia. Obzvlášť v kapitole 1 sú uvedené veľmi všeobecné znalosti, ktoré možno nájsť v akejkoľvek základnej učebnici prírodných vied. V prípade záujmu o hlbšie vysvetlenie problematiky, prípadne z dôvodu odkazov na presné hodnoty rôznych parametrov je na konci príručky uvedený [zoznam odporúčanej literatúry](#).

Kapitoly 1 až 6 tejto publikácie sa sústreďujú na vysvetlenie základných pojmov, fyzikálnych a chemických procesov, nástrojov a technológií, s ktorými sa pracovník zaoberajúci sa riadením kvality ovzdušia môže stretnúť. V niektorých z nich, kde je to relevantné, sú aj všeobecné odkazy na legislatívu. Legislatívne požiadavky v oblasti ochrany ovzdušia sú však podrobne a systematicky analyzované v poslednej kapitole 7.

ZÁKLADNÉ POJMY

Aby sme pochopili správanie znečisťujúcich látok v atmosfére, potrebujeme si vysvetliť niekoľko základných pojmov a faktorov. Ich správne osvojenie má podstatný vplyv na to, aby sme pochopili vzťahy podmieňujúce koncentrácie znečisťujúcich látok a ich časové a priestorové rozloženie, ktoré sú opísané v ďalších kapitolách tohto dokumentu. Z tohto pochopenia tiež vyplývajú úvahy o efektívnosti rôznych opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia, prípadne o posudzovaní vplyvu nových zdrojov znečisťovania na jej zhoršenie.

Najdôležitejšie pojmy, ktoré si treba osvojiť, sú emisie a imisie, ktoré si ľudia často mýlia:

Emisie znečisťujúcej látky sú to, čo vychádza zo zdrojov znečisťovania. Môžu to byť komíny alebo rôzne výduchy na výrobných halách, výfuky áut, komíny obytných domov. Emisie sú vyjadrené ako hmotnostný tok znečisťujúcej látky za jednotku času. Obyčajne ich udávame v kilogramoch alebo tonách za rok. Emisie sú teda vztiahnuté vždy na konkrétne zdroje znečisťovania na konkrétnych miestach. Okrem hmotnostného toku emisií sú dôležitými parametrami aj vlastnosti emitovaného materiálu – hlavne jeho teplota, ale v prípade komínov aj úniková rýchlosť pri ústí komína. Emisie sa v ovzduší transportujú a rozptyľujú v závislosti od ich vlastných charakteristík, meteorologických podmienok a stavu atmosféry. Nakoľko sa tieto emisie rozptýlili, vieme zistiť meraním koncentrácií znečisťujúcich látok v okolitom ovzduší, a to na ktoromkoľvek relevantnom mieste v okolitom priestore. Tomu, čo nameriame, sa na Slovensku a v Česku v minulosti zaužívalo hovoriť **imisie**. Tento názov môže však byť pre verejnosť dosť mätúci, keďže je skoro rovnaký ako „emisie“. V súčasnosti preto uprednostňujeme názov **koncentrácie v (okolitom) ovzduší**. Je to v súlade s pojmom, ktorý sa používa v anglickom jazyku v rámci Európskej únie aj vo svete (concentrations in ambient air).

Imisie, resp. koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší meria Slovenský hydrometeorologický ústav vo svojej Národnej monitorovacej sieti kvality ovzdušia (NMSKO) a možno ich nájsť na stránke SHMÚ. Okrem SHMÚ prevádzkujú monitorovacie stanice aj niektorí prevádzkovatelia veľkých zdrojov znečisťovania.

Poznámka: Uvedený pohľad na emisie je trochu zjednodušený. V skutočnosti emisie nie sú vždy rovnomerne rozložené počas roka, práve naopak. Napr. emisie z vykurovania domácností alebo z kotolní sa dejú v zimnom období a v lete sú nulové. Dokonca ani v priebehu dňa nemusia byť emisie konštantné, napr. emisie z dopravy sú vyššie v dopravných špičkách, keď je na cestách veľa áut, zatiaľ čo napr. cez víkendy sú nižšie. Emisie priemyselných a energetických zdrojov tiež kolíšu v závislosti od rôznych technologických potrieb a procesov. V niektorých prípadoch nevieme emisie vztiahnuť ani k presnému miestu – napr. emisie z poľnohospodárstva alebo z rôznych skládok materiálov sa vzťahujú na určitú plochu, aj keď zvyčajne nie sú na nej rovnomerne rozložené.

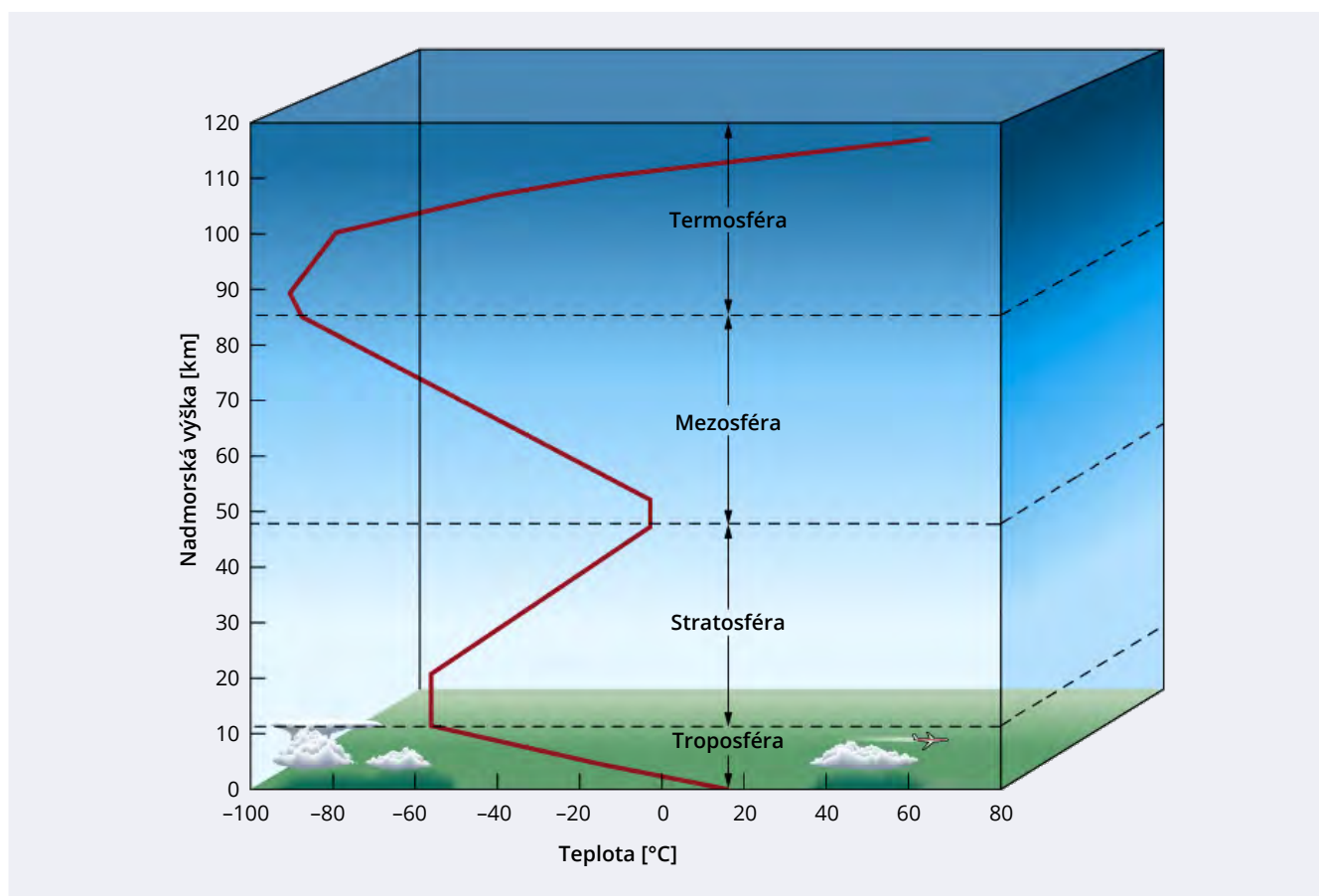
V nasledujúcich kapitolách si vysvetlíme ďalšie základné faktory ovplyvňujúce koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší.

1. ZLOŽENIE ATMOSFÉRY A JEJ VERTIKÁLNE ČLENENIE

Atmosféra Zeme siaha až do výšky približne 800 km nad zemským povrchom a z hľadiska vertikálneho priebehu teploty sa skladá z piatich sfér (troposféra, stratosféra, mezoféra, termosféra a exosféra). Medzi týmito vrstvami dochádza len k obmedzenej výmene vzduchu. Rozptyl znečisťujúcich látok je prakticky obmedzený na najspodnejšiu vrstvu – **troposféru**, ktorá siaha v miernych zemepisných šírkach do výšky približne 8 až 12 km nad zemským povrchom (v závislosti od ročného obdobia). Obrázok 1 zobrazuje štruktúru prvých štyroch vrstiev do výšky 120 km. Celá atmosféra siaha cca 9-násobne vyššie.

Všetky znečisťujúce látky sú prenášané a rozptyľované, prípadne chemicky reagujú hlavne v troposfére, teda do výšky 10 až 12 km, a to hlavne v jej spodnej časti, takzvanej **hraničnej vrstve**, ktorá siaha do výšky približne **500 m až 3 km od zemského povrchu**. (Výnimkou je **ozón**, znečisťujúca látka, ktorá sa tvorí hlavne v **stratosfére** fotochemickými reakciami, a dochádza k jeho určitému prenosu cez tropopauzu do troposféry, v dôsledku čoho možno pozorovať zvýšené koncentrácie ozónu vo vyšších nadmorských výškach.)

Hustota atmosféry s výškou klesá exponenciálne – približne $\frac{3}{4}$ hmotnosti atmosféry sa nachádzajú do výšky cca 11 km, teda v troposfére, 90 % sa nachádza do výšky 16 km.



Obrázok 1: Štruktúra prvých štyroch vrstiev zemskej atmosféry. Termosféra je zobrazená iba čiastočne, siaha do výšky cca 320 km. Nad ňou sa nachádza exosféra, ktorá prechádza do voľného kozmického priestoru. Červená čiara zobrazuje priebeh teploty s výškou. (zdroj: <http://unilaggeography2012.blogspot.nl/p/gry-101-introduction-to-physical.html>)

Ako všetci dobre vieme zo základnej školy, **suchá atmosféra** sa skladá z približne **78 % dusíka**, takmer **21 % kyslíka** a necelého **1 % argónu**. Zvyšok, t. j. približne **0,36 promile** atmosféry tvoria **všetky ostatné plyny**: CO₂, metán a celá plejáda ďalších plynov nachádzajúcich sa v atmosfére či už prirodzene, alebo v dôsledku ľudských aktivít. Okrem plynov sa v atmosfére nachádza množstvo vody v plynnom alebo kvapalnom stave a tiež tuhé a kvapalné aerosólové častice rôzneho chemického zloženia.

Vodná para vo vlhkej atmosfére tvorí približne **0 až 3 %**, jej obsah je lokálne značne premenlivý.

Vzhľadom na to, že znečisťujúce látky tvoria na pohľad taký mizivý podiel z atmosféry, je až ohromujúce, aký veľký je ich vplyv na kvalitu života ľudskej populácie z hľadiska vplyvu na zdravie, ale aj v súvislosti s klimatickou zmenou.

2. LÁTKY ZNEČIŠŤUJÚCE OVZDUŠIE

Existuje veľké množstvo látok, ktoré sa dostávajú do ovzdušia vplyvom rozmanitej ľudskej činnosti a o ktorých vieme, že po dosiahnutí určitých koncentrácií ľudskému zdraviu škodia. Iba malá časť z nich je však legislatívne regulovaná v bežnom ovzduší. Tieto látky sa merajú v národnej monitorovacej sieti kvality ovzdušia. Tabuľka 1 obsahuje zoznam znečisťujúcich látok, ktoré majú stanovené limitné hodnoty v EÚ. Na porovnanie sú uvedené aj odporúčané hodnoty WHO¹. Ako vidno, väčšina z nich sa vyhodnocuje vzhľadom na vplyv na ľudské zdravie, niektoré sa však merajú z dôvodu vplyvu na vegetáciu. Napr. NO_x, čo je súčet koncentrácií NO a NO₂, sa vyhodnocuje iba pre vplyv na vegetáciu, a to v ročnom priemere, zatiaľ čo SO₂ má limitnú hodnotu pre ľudské zdravie iba pre hodinový a denný priemer, ktoré nesmú byť prekročené v priebehu kalendárneho roka viackrát ako hodnota uvedená v tabuľke v poslednom stĺpci. Znamená to, že z pohľadu ľudského zdravia sú nebezpečné hlavne vysoké krátkodobé koncentrácie. Na druhej strane, v prípade NO₂ je v limitných hodnotách vyjadrený aj krátkodobý vplyv vysokých koncentrácií (hodinový priemer), ale aj dlhodobý vplyv relatívne nižších koncentrácií (ročný priemer).

Tabuľka 1: Zoznam legislatívne regulovaných znečisťujúcich látok s príslušnými limitnými hodnotami a priemerovanými obdobiami. Červenou farbou sú zvýraznené tie znečisťujúce látky, ktoré aj v súčasnosti dosahujú alebo potenciálne môžu dosiahnuť alebo prekročiť limitnú hodnotu na Slovensku podľa platnej legislatívy alebo odporúčaní WHO.

Znečisťujúca látka	Vplyv	Priemerované obdobie	Limitná hodnota EÚ (µg·m ⁻³) (povolený počet prekročení za rok)		Limitná hodnota WHO (µg·m ⁻³) (povolený počet prekročení za rok) ²	
SO ₂	ľudské zdravie	1 hodina	350	(24)	-	-
SO ₂	ľudské zdravie	24 hodín	125	(3)	40	(3-4)
SO ₂	vegetácia	1 rok, zimné obdobie	20	(-)	-	-
NO ₂	ľudské zdravie	1 hodina	200	(18)	-	-
NO ₂	ľudské zdravie	1 rok	40	(-)	10	-
NO _x	vegetácia	1 rok	30	(-)	-	-
PM ₁₀	ľudské zdravie	24 hodín	50	(35)	45	(3-4)
PM ₁₀	ľudské zdravie	1 rok	40	(-)	15	-
PM _{2,5}	ľudské zdravie	1 rok	20	(-)	5	-
Pb	ľudské zdravie	1 rok	0,5	(-)	-	-
CO	ľudské zdravie	8 hodín (maximálna)	10 000	(-)	-	-
Benzén	ľudské zdravie	1 rok	5	(-)	-	-

Tabuľka 2 obsahuje ďalšie znečisťujúce látky s dlhodobým účinkom na zdravie ľudí, pre ktoré zákon stanovuje tzv. cieľovú hodnotu, ktorá nesmie byť prekročená. Ide o niektoré ťažké kovy a benzo(a)pyrén (BaP). Slovo „cieľová“ namiesto limitná hodnota môže byť trochu mätúce, ale z praktického hľadiska má rovnaký význam – teda nesmie byť prekročená.

1 Svetová zdravotnícka organizácia

2 <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/345334/9789240034433-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tabuľka 2: Cieľové hodnoty na ochranu zdravia ľudí a vegetácie pre As, Cd, Ni a BaP. Červenou farbou je zvýraznený BaP, ktorý na mnohých miestach SR každoročne presahuje limitnú hodnotu.

Znečisťujúca látka	Priemerované obdobie	Cieľová hodnota [ng·m ⁻³]
Arzén (As)	1 rok	6
Kadmium (Cd)	1 rok	5
Nikel (Ni)	1 rok	20
Benzo(a)pyrén (BaP)	1 rok	1

V uvedených tabuľkách chýba ešte jedna pomerne dôležitá znečisťujúca látka – **ozón**. Pre ozón existuje cieľová hodnota na ochranu zdravia ľudí aj cieľová hodnota na ochranu vegetácie. Definované sú však zložitejšie, preto nie sú súčasťou tabuliek a ich vysvetlenie je nasledovné:

Cieľová hodnota pre ozón na ochranu zdravia ľudí: najvyššia denná 8-hodinová stredná koncentrácia 120 µg/m³ sa neprekročí viac ako 25 dní za kalendárny rok v priemere troch rokov.

Ochrana vegetácie je definovaná pomocou AOT40, čo je suma prekročení úrovne 80 µg·m⁻³ počítaných z 1 h koncentrácií počas dňa (od 8.00 do 20.00 h SEČ) od 1. mája do 31. júla. **Cieľová hodnota prízemného ozónu AOT40**, ktorá sa nesmie prekročiť, je 18 000 µg·m⁻³.

V nasledujúcom texte si povieme zopár úplne základných informácií hlavne o tých znečisťujúcich látkach, ktoré na Slovensku prekračujú, resp. majú potenciál prekračovať limitné hodnoty.

PM₁₀ a PM_{2,5} tvoria tzv. atmosférický aerosól – sú to malé častočky tuhého alebo kvapalného skupenstva, ktorých priemer³ je menší ako 10, resp. 2,5 µm. Tieto hraničné veľkosti neboli zvolené náhodne. PM₁₀ sú svojou veľkosťou už vdýchnutelné, PM_{2,5} môžu preniknúť až do pľúcnych alveol. V súčasnosti sa odlišujú už aj **nanočastice**, menšie ako 0.1 µm, ktoré môžu prenikať až do pľúcneho riečišťa. Na opačnej strane veľkostného spektra je ešte tzv. super hrubá frakcia, označovaná **TSP** (z angl. total suspended particles). Tieto častice môžu spôsobiť podráždenie horných dýchacích ciest a kašeľ, ale neprenikajú ďalej. Nemajú stanovenú limitnú hodnotu. Sú tvorené veľmi rôznorodým materiálom v závislosti od ich pôvodu. V prípade častočiek pôdy alebo piesku, ktoré sa dostávajú do vzduchu napr. veternou eróziou, ide väčšinou o inertný materiál, avšak napr. v prípade sadzí zo spaľovania palív alebo z požiarov ide o uhlíkatý materiál, na ktorom môžu byť naviazané rôzne nebezpečné zlúčeniny, ako napr. už zmienený BaP. Častice **PM₁₀ a PM_{2,5}** budeme ďalej v texte označovať aj **PM** v prípade, že sa informácia týka oboch frakcií.

Benzo(a)pyrén je polycyklický aromatický uhlíkovodík vznikajúci najmä pri spaľovacích procesoch, výrobe koksu a metalurgii, tiež je obsiahnutý vo výfukových plynch spaľovacích motorov. Na Slovensku je najviac emitovaný pri spaľovaní biomasy a fosílnych palív, a to hlavne v domácnostiach pri vykurovaní. Je to dokázaný karcinogén. Časť z neho býva naviazaná na pevné častice, a preto býva súčasťou PM_{2,5} pochádzajúceho zo spaľovania. Cieľové hodnoty BaP sú na Slovensku každoročne prekračované na väčšine monitorovacích staníc⁴. Vzhľadom na odklon domácností od vykurovania plynom z dôvodu jeho vysokej ceny možno očakávať, že sa v blízkej budúcnosti situácia môže zhoršiť.

Oxid dusičitý NO₂ je plyn, ktorý vzniká pri spaľovacích procesoch a tiež pri chemických reakciách v súvislosti s emisiami z dopravy. Okrem toho, že samotný plyn má dráždivé účinky na dýchacie cesty, pri reakcii s vodou má acidifikačný potenciál a je preto nebezpečný aj pre vegetáciu. Najvyššie

3 Keďže častočky majú obyčajne značne nepravidelný tvar, ide o tzv. aerodynamický priemer – priemer, ktorý by mala častica s jednotkovou hustotou, keby padala vo vzduchu rovnakou rýchlosťou ako daná častica nepravidelného tvaru.

4 Text je písaný v roku 2022.

hodnoty NO₂ sa merajú na dopravných staniciach v blízkosti ciest s intenzívnou dopravou (Bratislava, Trnavské mýto), avšak málokedy dosahujú, resp. prekračujú limitnú hodnotu priemernej ročnej koncentrácie. Krátkodobé limitné hodnoty neboli nikdy prekročené na žiadnej zo staníc NMSKO.

Prízemný ozón je jediná legislatívne regulovaná znečisťujúca látka, ktorá sa nedostáva do ovzdušia emisiami, ale je tvorená fotochemickými reakciami v ovzduší z tzv. prekursorov – oxidov dusíka, prchavých organických uhlíkov, ktoré sa do ovzdušia dostávajú z rôznych antropogénnych, ale aj prírodných zdrojov alebo oxidu uhoľnatého. Problematika vzniku ozónu je pomerne zložitá a bude viac vysvetlená v ďalších kapitolách. Ku koncentráciám ozónu vo vyšších nadmorských výškach prispieva aj ozón pochádzajúci z ozónovej vrstvy v stratosfére, ktorý čiastočne preniká aj do troposféry. Najvyššie hodnoty sú preto merané na vysokohorskej stanici Chopok, kde aj prekračujú limitnú hodnotu na ochranu zdravia ľudí. Okrem Chopku sa vysoké koncentrácie merajú aj v letnom období na mestských pozadových staniciach v Bratislave (Jeséniova, Mamateyova) z dôvodu fotochemického smogu.

Oxid siričitý SO₂ – na rozdiel od PM, NO₂, CO a benzo(a)pyrénu sa na emisiách SO₂ podieľajú najmä veľké priemyselné zdroje a systémová energetika (tepelné elektrárne), a to hlavne spaľovanie fosílnych palív. Vysoké koncentrácie boli problémom minulosti, dlhodobo však majú klesajúci trend. Na Slovensku nepresahujú limitnú hodnotu pre zdravie ľudí ani limitnú hodnotu na ochranu vegetácie na žiadnej z monitorovacích staníc. Relatívne vyššie koncentrácie sa vyskytujú v tesnej blízkosti niektorých veľkých zdrojov znečisťovania, a to hlavne epizodicky pri poruchách alebo nábehoch technológií.

Oxid uhoľnatý CO – jeho zdrojom sú spaľovacie procesy v priemysle, energetike, vykurovanie domácností a cestná doprava. Koncentrácie CO na Slovensku sú dlhodobo hlboko pod limitnou hodnotou a v súčasnosti nepredstavujú hrozbu pre ľudské zdravie.

Benzén – jeho zdrojom je hlavne cestná doprava a petrochemický priemysel. Koncentrácie môžu byť lokálne zvýšené v tesnej blízkosti zdrojov emisií, ale namerané aj modelované koncentrácie sú hlboko pod limitnou hodnotou.

Ťažké kovy – arzén, kadmium, nikel a olovo – ich zdrojom je hlavne metalurgia, v menšej miere energetika a vykurovanie domácností uhlím. Ich koncentrácie na Slovensku sú dlhodobo pod limitnou hodnotou.

Viac sa o jednotlivých znečisťujúcich látkach a ich vplyve na ľudské zdravie a vegetáciu možno dozvedieť napr. na stránke SHMÚ <https://www.shmu.sk/sk/?page=229>, prípadne v ročných správach, napr. https://www.shmu.sk/File/oko/rocenky/2021_Sprava_o_KO_v_SR.pdf.

3. METEOROLOGICKÉ A OROGRAFICKÉ ČINITELE OVPLYVŇUJÚCE ROZPTYL ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

Najdôležitejším vonkajším faktorom ovplyvňujúcim **rozptyl znečisťujúcich látok** emitovaných do ovzdušia zo zdrojov znečisťovania je meteorológia. Pod pojmom meteorológia rozumieme (v závislosti od toho, či hodnotíme krátkodobú alebo dlhodobú kvalitu ovzdušia) krátkodobé alebo dlhodobé meteorologické podmienky v konkrétnej lokalite, konkrétne hlavne **smer a rýchlosť vetra** a **teplotné zvrstvenie atmosféry**. Ráz týchto podmienok je značne závislý od orografických pomerov danej oblasti, preto hovoríme tiež o orografických činiteľoch. Vietor, vyplývajúci z postavenia veľkorozmerných tlakových útvarov (tlakové nízke a výšky), je pri kontakte s orograficky komplexným terénom spomaľovaný a jeho smer sa mení v závislosti od priestorovej konfigurácie svahov. Pole vetra je v dolinách ďalej komplikované miestnymi cirkulačnými systémami – horskými a údolnými vetrami, ktoré sa vyznačujú dennými cyklami. Z tohto dôvodu sa územie Slovenska vyznačuje značnou rozmanitosťou – rozptylové podmienky v nížinách sú vďaka otvorenej ventilácii oveľa lepšie ako v horských dolinách a kotlinách s nízkymi rýchlosťami vetra a častým výskytom inverzných situácií.

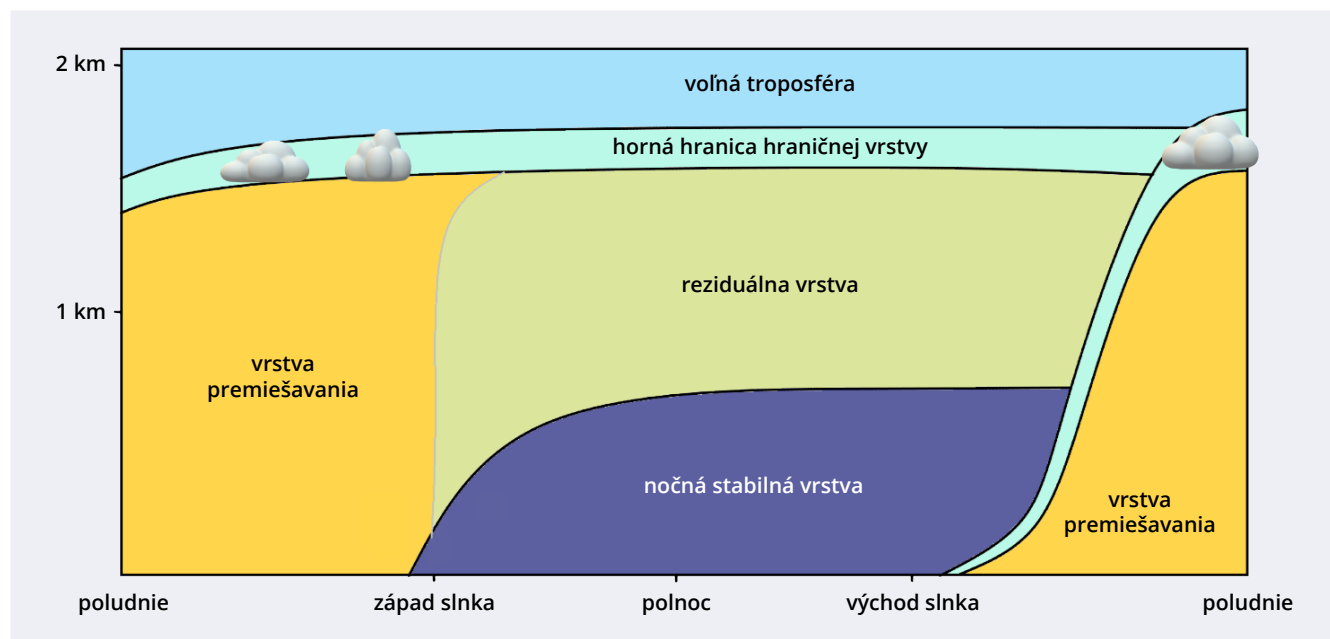
3.1. Premiešavanie atmosféry a podmienky pre rozptyl znečisťujúcich látok

V nasledujúcom texte si vysvetlíme základné fyzikálne procesy, ktoré riadia zmienené meteorologické podmienky veľmi úzko súvisiace s rozptylom znečistenia. V kapitole 1 sme zmienili troposféru ako vrstvu, v ktorej je lokalizovaná väčšina zemskej atmosféry. Môžeme ju tiež označiť ako vrstvu, v ktorej sa „deje“ počasie. Každý zrejme vie, že vo všeobecnosti **teplota vzduchu s výškou klesá** – nie je to tak vždy a v celej hrúbke troposféry, ale toto tvrdenie je pravdivé minimálne počas denných hodín v letnom období. Je to tak preto, lebo atmosféra sa neohrieva priamo od Slnka, ale od zemskeho povrchu, ktorý je ohrievaný slnečným žiarením. Toto je dôležitý fakt, ktorý treba mať na pamäti, pretože sa od neho odvíjajú všetky ďalšie procesy, o ktorých budeme hovoriť. Zemský povrch však nie je homogénny – lesy sa striedajú s poľami, mestskými povrchmi, vodnými plochami, rôzne povrchy majú rozdielne parametre, ako sú odrazivosť slnečného žiarenia a tepelná kapacita, a tak sa zemský povrch zahrieva nerovnomerne. Ani povrch v samotnom meste nie je homogénny – asphalt a betón sa prehrieva oveľa viac ako tráva v parku alebo voda v jazere. Všetky tieto povrchy odovzdávajú časť svojho tepla príľahlej vrstve vzduchu. Tá sa teda tiež zahrieva nerovnomerne podľa toho, nad akým teplým povrchom sa nachádza. Teplejší vzduch sa rozpína a jeho hustota je nižšia ako hustota vedľajšieho vzduchu nad relatívne chladnejším zemským povrchom, a tak začne stúpať. Tomuto procesu hovoríme **konvekcia**. Na miesto, ktoré „balík“ teplého vzduchu uvoľní, zasa klesne hustejší chladnejší vzduch z vyššej výšky. Takto sa vytvorí cyklus premiešavania atmosféry, ktorému sa tiež hovorí **termická turbulencia**. V lete počas dňa môže byť táto turbulencia veľmi intenzívna. Ak je vzduch vlhký, môže viesť až k vytváraniu kumulovitých oblakov. Termická turbulencia prebieha rovnako aj v suchom vzduchu, keď nie je priamo viditeľná, ale svedčia o nej napr. závesné klzáky, ktoré tieto termické prúdy využívajú. Termická turbulencia je v letných slnečných dňoch najintenzívnejším mechanizmom premiešavania vzduchu a zabezpečuje tak **dobré rozptylové podmienky**. V prípade horizontálneho prúdenia vzduchu zasa dochádza vplyvom trenia o zemský povrch k tzv. mechanickej turbulencii – čím je rýchlosť vetra vyššia, tým väčšia je aj **mechanická turbulencia**, znamenajúca dobré premiešavanie a rozptyl znečisťujúcich

látok. Všetky tieto pohyby sa dejú v tzv. **hraničnej vrstve**, ktorú tiež príznačne nazývame **vrstva premiešavania** (v angl. mixed layer).

3.2. Denný chod rozptylových podmienok

Z toho, čo bolo napísané, teda vyplýva, že teplé slnečné počasie alebo počasie hoci aj oblačné so silným vetrom je pre rozptyl znečisťujúcich látok priaznivé. Avšak aj počas pekného stabilného letného počasia nie sú podmienky na rozptyl znečisťujúcich látok rovnaké počas celého dňa.



Obrázok 2: Vývoj štruktúry hraničnej vrstvy atmosféry v priebehu slnečného dňa (anticyklonálne počasie, bez prechodu frontov)

Slnko neohrieva počas celého dňa zemský povrch rovnako intenzívne a v noci už vôbec nie, čo má za následok, že výška a intenzita premiešavania sa v priebehu dňa menia. Tento fakt má značný vplyv na správanie koncentrácií znečisťujúcich látok, preto si teraz opíšeme, čo sa v priebehu dňa deje.

Obrázok 2 znázorňuje priebeh vývoja hraničnej vrstvy (vrstvy premiešavania) v priebehu 24 hodín počas slnečného dňa, počnúc poludním, v ustálenej vzduchovej hmote (napr. v tlakovej výši), t. j. bez cyklonálneho počasia a prechodu frontov. Takýchto dní je v priebehu roka v našich zemepisných šírkach zvyčajne väčšina.

V priebehu popoludnia je už vplyvom intenzívneho ohrevu zemského povrchu a termickej turbulencie hraničná vrstva veľmi dobre premiešaná, teplota vzduchu s výškou klesá, na hornej hranici sa môžu (ale nemusia) tvoriť malé kumulovité oblaky. Neskôr popoludní ohrev zemského povrchu a vzostupné pohyby vzduchu ustávajú, po západe slnka sa povrch začne radiačne ochladzovať, až je chladnejší ako vzduch nad ním a postupne ochladzuje prilahlú vrstvu vzduchu stále do vyššej výšky. Vytvára sa **stabilná nočná vrstva**, v ktorej teplota vzduchu s výškou rastie, čomu hovoríme **teplotná inverzia**. Prúdenie vzduchu v tejto vrstve ustáva, pretože ho tlmí inverzia. V reziduálnej, teda zvyškovej vrstve nad ňou však prúdenie môže byť, naopak, zosilnené. **Rozptyl znečisťujúcich látok je v inverznej vrstve veľmi obmedzený** a pokiaľ sa v nej nachádza miesto vypúšťania emisií, dochádza k ich hromadeniu a koncentrácie znečisťujúcich látok sa zvyšujú. Ak sa však zdroj

emisí – napr. vysoký komín – nachádza nad inverziou v reziduálnej vrstve, znečisťujúce látky sú v nej veľmi dobre rozptyľované a môžu byť transportované na dlhé vzdialenosti, pričom blízke okolie zdroja neovplyvnia. Stabilita nočnej vrstvy sa zosilňuje až do východu slnka, keď sa zemský povrch začne znova postupne ohrievať, a tým odspodu zohrievať pôvodne inverznú vrstvu. Keď nová vrstva premiešavania dosiahne výšku spodnej časti reziduálnej vrstvy, premiešanie a nárast vrstvy až po hornú hranicu je veľmi intenzívny. Proces premiešavania pokračuje až do západu slnka a nasleduje ďalší cyklus, tak ako už bol opísaný.

3.3. Teplotné inverzie a zimné smogové situácie

Vyššie uvedený scenár je v podstate rovnaký alebo veľmi podobný za slnečných dní v lete aj v zime. V zime je však oveľa kratší deň a ohrievanie povrchu je menej intenzívne. Celá hraničná vrstva býva v zime nižšia, nočná **inverzná vrstva sa môže vyvinúť cez celú hraničnú vrstvu**, dokonca sa môže udržať **aj po celý deň**, obzvlášť v prípade zasneženého povrchu, ktorý odráža väčšinu slnečného žiarenia a dobre vyžaruje aj počas dňa, čím sa ešte viac ochladzuje. Takéto obdobia obyčajne trvajú viacero dní za sebou, čo má za následok, že emisie zo zdrojov znečisťovania (obzvlášť tých nízkych, ako sú lokálne kúreniská) sa nemajú kam rozptyľovať, hromadia sa v inverznej vrstve a dochádza k smogovým situáciám, ktoré sa označujú ako **zimný smog**. Niektoré vysoké komíny sa však môžu ocitnúť nad inverziou alebo svojou vysokou teplotou dokážu inverziu preraziť – to je dobrá správa pre ich blízke okolie. Toto znečistenie sa však v konečnom dôsledku nestratí, iba sa preniesie na väčšiu vzdialenosť a spolu s ďalšími prispieva k **regionálnemu transportu znečistenia**. Tvorí príspevok k tomu, čo nazývame **regionálne pozadie**.



Obrázok 3: Vľavo: typická zimná inverzia, Ružomberok: komín Mondi SCP emisiami preráža inverziu, zatiaľ čo para z nižšie situovaných komínov a výpustí je uväznená pod inverziou. Vpravo: typická ranná inverzia nad dedinou v údolí⁵.

Vyššie opísaný vývoj hraničnej vrstvy sa deje na nížinách aj v horských dolinách. Horské hrebene sú obyčajne nad inverznou vrstvou a vzhľadom na konfiguráciu terénu je proces kumulovania znečistenia v dolinách a kotlinách obyčajne výraznejší ako v otvorenom teréne.

Takéto inverzné epizódy sú nakoniec rozrušené až príchodom frontu, ktorý celú hraničnú vrstvu znovu premieša a vytvorí podmienky na rozptyl znečisťujúcich látok. V horských dolinách sa však môže stať, že ani prechod slabšieho frontu vytvorenú inverziu „neprefúkne“. Typickým príkladom

5 Zdroj: <https://dennikn.sk/2162022/romanticka-hmla-alebo-smog-co-je-rano-za-oknom/>.

je mesto Jelšava, vyznačujúce sa vysokým počtom smogových situácií v zime. Jelšava navyše leží na dolnom konci dlhej doliny, v ktorej sa nachádza na opačnom konci mesto Revúca a medzi nimi niekoľko ďalších obcí. Počas inverzných situácií studený vzduch s nakumulovaným znečistením pomaly steká dolu dolinou do Jelšavy, čo situáciu v meste ešte zhoršuje.

3.4. Mechanizmy odstraňovania znečisťujúcich látok z ovzdušia

Chemické látky v atmosfére podliehajú chemickým reakciám. Doba zotrvania znečisťujúcich látok v atmosfére je dosť variabilná a závisí od viacerých faktorov, ako sú jej reaktivita, prostredie, v ktorom sa šíri, molekulová hmotnosť, výška, v ktorej boli emitované do atmosféry – emisie z vysokých komínov sa zvyčajne prenášajú na dlhé vzdialenosti, zatiaľ čo emisie z nízko položených zdrojov vo väčšej miere podliehajú depozícii na zemský povrch. Pri **depozícii** ide o zachytávanie znečisťujúcich látok na rôzne povrchy ako pôda, rastlinstvo, vodná hladina a pod. buď gravitačnou sedimentáciou, ktorá má väčší význam skôr pri aerosóloch než pri plynách – vtedy hovoríme o **suchej depozícii**. Najefektívnejší spôsob je však vymývanie zrážkami (**mokrú depozícia**) – znečisťujúce látky sú zachytávané počas padania dažďových kvapiek v celej vrstve pod oblakom a prenášajú sa tak na zemský povrch. Obzvlášť efektívny je tento spôsob depozície pri PM, keď sa po daždi zvykne aj veľmi znečistený vzduch efektívne a rýchlo prečistiť.

4. CHEMICKÉ DEJE V OVZDUŠÍ

Ako už bolo spomenuté v úvode, znečisťujúce látky v atmosfére podliehajú chemickým premenám. Sú súčasťou chemických procesov prebiehajúcich medzi jednotlivými zložkami atmosféry, či už prirodzenými, alebo antropogénnymi. Ide o zložitý systém, v ktorom reagujú rôzne plyny často za prítomnosti ultrafialového žiarenia. Niekedy do reakcií vstupuje tiež vodná para alebo kvapôčky vody. Chemické reakcie prebiehajú medzi rôznymi látkami často oboma smermi. Chemické reakcie sa navzájom líšia rýchlosťou, ktorá závisí od viacerých faktorov prostredia. V tejto časti sa obmedzíme iba na zjednodušený opis tých chemických procesov, s ktorými sa v súvislosti s kvalitou ovzdušia stretávame najčastejšie.

4.1. Tvorba sekundárnych aerosólov

Aerosóly môžeme rozdeliť na primárne a sekundárne. **Primárne** sú priamo emitované do atmosféry, **sekundárne** vznikajú v atmosfére chemickou reakciou plyných látok, ale aj fyzikálnymi procesmi, ako je kondenzácia alebo nukleácia. Sekundárne aerosóly delíme na anorganické a organické podľa toho, aké látky sa zúčastňujú na chemických reakciách, ktoré vedú k ich vzniku. Príkladom anorganického PM môže byť dusičnan amónny. Na vzniku tejto látky sa podieľajú emisie zo živočíšnej výroby aj z cestnej dopravy. Sekundárne organické aerosóly vznikajú oxidáciou a následnou kondenzáciou prchavých organických látok, či už prírodných (napr. izoprén), alebo antropogénnych aromatických látok (napr. z dopravy alebo priemyslu). Ďalším z procesov, ktoré vedú k vzniku sekundárnych aerosólov, môže byť kondenzácia horúcich spalín alebo akákoľvek zmena plyného skupenstva na pevné či kvapalné.

4.2. Fotochemický smog

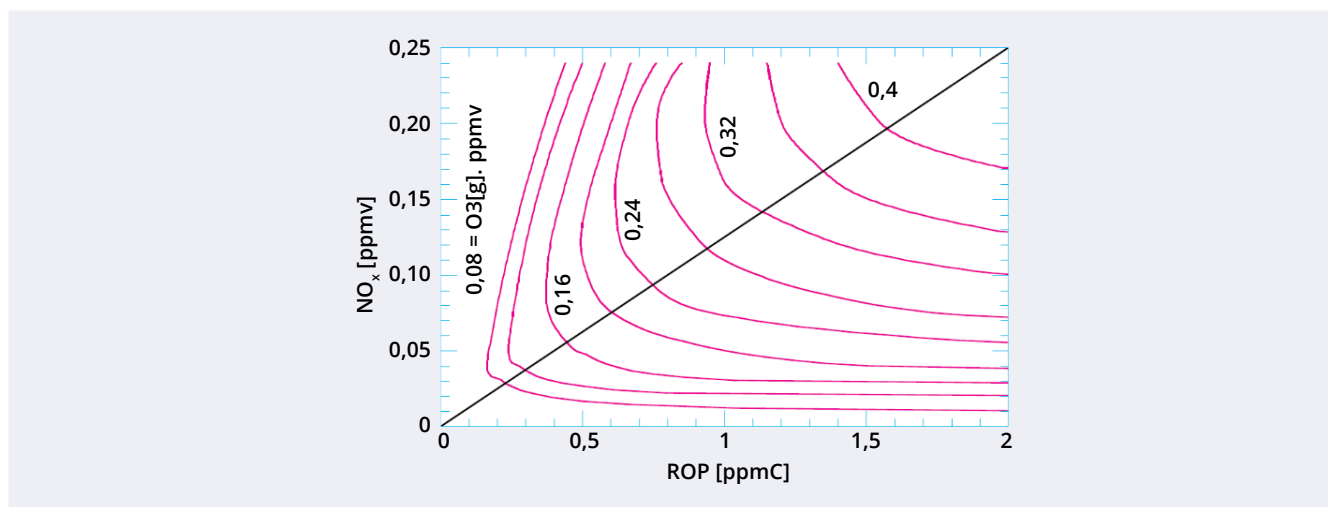
Fotochemický smog je zmes rôznych plynov⁶. Niektoré jeho súčasti sú emitované, zatiaľ čo iné sú vytvárané vo vzduchu chemickými reakciami, v značnej miere za prítomnosti UV žiarenia. Fotochemický smog zahŕňa reakcie medzi oxidmi dusíka a reaktívnymi organickými plynmi⁷ (ROP) za prítomnosti slnečného žiarenia. Najvýznamnejším plyným vedľajším produktom smogových reakcií je ozón, ktorý sa za „priaznivých“ podmienok (horúce jasné letné dni so slabým prúdením vzduchu) môže vytvárať v množstvách ohrozujúcich zdravie citlivej populácie. Uvedené plyny (NO_x a ROP), ktoré sa tiež nazývajú prekursori ozónu, v mestskom prostredí pochádzajú najmä z výfukových plynov v doprave. Najvýznamnejšími prekursori ozónu sú (okrem oxidov dusíka) aromatické uhľovodíky, alkény a aldehydy, pretože sú najreaktívnejšie. Hoci CO alebo alkány sú v emisiách zastúpené v oveľa väčšom množstve, tieto sú v oveľa väčšej miere transportované na väčšie vzdialenosti a do voľnej troposféry, kde sa bez prítomnosti reaktívnejších ROP stávajú hlavnými prekursori tvorby ozónu, pričom CO zároveň prispieva k tvorbe skleníkového plynu CO_2 .

Fotochemické reakcie v smogu zahŕňajú veľký počet rôzne reaktívnych prekursorov, pričom dochádza súčasne k tvorbe aj rozkladu ozónu. Výsledné množstvo vyprodukovaného ozónu nezávisí iba od celkového množstva prekursorov, ale hlavne od ich vzájomného pomeru, čo demonštruje

6 V skutočnosti ide o zmes plynov aj aerosólových častíc, v tejto kapitole sa obmedzíme iba na plynú časť, ktorej sa najviac týkajú fotochemické reakcie.

7 Všetky organické plyny okrem metánu (napr. alkány, alkény, aldehydy, aromatické plyny ako toluén, xylén...), označované tiež ako NMVOC (nemetánové prchavé organické zlúčeniny).

obrázok 4. Ukazuje, že i pri vysokej koncentrácii ROP sa vytvorí len malé množstvo ozónu, pokiaľ nie sú dostatočne vysoké koncentrácie NO_x , a naopak.



Obrázok 4: Izočiar koncentrácií ozónu pri rôznych kombináciách prekursorov ROP a oxidov dusíka (podľa Marka Z. Jacobsona: *Atmospheric Pollution*, Cambridge University Press, 2002)

Najvyššie koncentrácie ozónu sa však nenamerajú v blízkosti ciest na dopravných staniciach, pretože vo výfukových plynoch je zastúpený NO v oveľa vyššej miere ako NO_2 . NO intenzívne reaguje s ozónom (tzv. titrácia ozónu) a oxiduje sa na NO_2 , preto koncentrácia NO so vzdialenosťou od cesty prudko klesá. Preto sa ozón meria hlavne na mestských pozadových staniciach. V Bratislave na stanici NMSKO Jeséniova relatívne často dochádza k prekračovaniu cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí⁸. V priebehu dňa sa maximum ozónu vyskytuje popoludní, čo súvisí s dopravnými špičkami a maximum UV žiarenia, minimum obyčajne býva v skorších ranných hodinách.

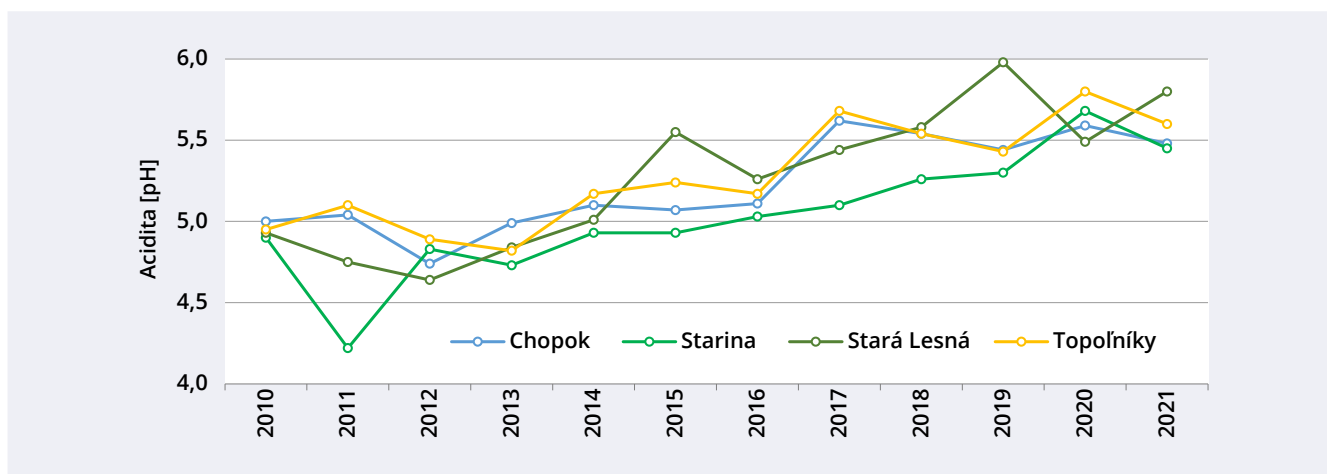
4.3. Acidifikácia a kyslé dažde

Destilovaná voda má $\text{pH} = 7$, je neutrálna. Dažďová voda vzniká kondenzáciou vodnej pary. Nikdy však nie je úplne neutrálna – pri prechode ovzduším sa stretáva minimálne s CO_2 (ktorý je prirodzenou zložkou atmosféry), ktorý sa vo vode rozpúšťa a reaguje za vzniku kyseliny uhličitej H_2CO_3 , ktorá spôsobuje pokles pH na cca 5,6. V znečistenej atmosfére dažďová voda reaguje aj s plynou kyselinou siričitou H_2SO_4 , kyselinou dusičnou HNO_3 alebo oxidom siričitým SO_2 , čo ďalej znižuje pH dažďovej vody až na hodnoty $\text{pH} = 2$. V niektorých oblastiach sa môže vyskytovať v atmosfére aj kyselina chlorovodíková HCl.

Ak je acidita dažďovej vody **nižšia ako 5,6**, hovoríme o **kyslom daždi** a o **kyslej depozícii**. Takýto dažď pri dopade na rastlinstvo a vodné plochy znižuje prirodzené pH a spôsobuje poškodenie rastlín a vodných ekosystémov. Kyslé dažde a acidifikácia boli v Európe hlavne problémom minulých storočí, ktoré vrcholili priemyselnou revolúciou, keď boli v priemyselných štátoch do vzduchu emitované obrovské množstvá SO_2 , kyseliny siričitej, dusičnej aj chlorovodíkovej. Problém však pretrvával až do druhej polovice 20. storočia, keď sa zistil súvis medzi diaľkovým prenosom zlúčenín síry a **acidifikáciou** škandinávskych jazier. Opísaný mechanizmus acidifikácie sa vzťahuje nielen na dažď, ale aj hmlu. Najznámejším príkladom je londýnsky smog v roku 1952, ktorý zabil viac ako 4 000 ľudí a bol kombináciou vysokých koncentrácií SO_2 zo spaľovania uhlia a silnej hmly.

⁸ K prekračovaniu dochádza aj na Chopku, tam je však hlavným dôvodom vysokých koncentrácií diaľkový prenos ozónu a prenos zo stratosféry.

S dôslednou kontrolou emisií SO_2 a NO_2 do ovzdušia problém kyslých dažďov v Európe ustúpil do pozadia. Obrázok 5 ukazuje vývoj acidity zrážkovej vody na regionálnych (požadových) monitorovacích staniciach na Slovensku. Vidno klesajúci trend acidity, pričom v posledných rokoch je už na úrovni neznečistenej zrážkovej vody.



Obrázok 5: Vývoj úrovne acidity (pH) v zrážkovej vode na regionálnych monitorovacích staniciach EMEP od roku 2010 (vysoká hodnota pH znamená nízku aciditu)⁹

Lokálne v okolí veľkých zdrojov emisií síry, dusíka, resp. chlóru sa však príležitostne môže vyskytovať aj dažď alebo hmla s vyššou aciditou.

9 Zdroj: https://www.shmu.sk/File/oko/rocniky/2021_Sprava_o_KO_v_SR.pdf.

5. HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA

Hodnotenie kvality ovzdušia sa vykonáva na základe pravdepodobnej úrovne znečistenia ovzdušia a jej priestorového rozloženia v danom území. Vykonáva sa na základe monitorovania, modelovania, príp. odborného odhadu. Na účely hodnotenia kvality ovzdušia je územie Slovenskej republiky rozdelené na zóny a aglomerácie.

Hodnotenie kvality ovzdušia sa podľa zákona o ovzduší vykonáva vo všetkých aglomeráciách a zónach a pre vidiecke pozadové miesta pre všetky znečisťujúce látky, pre ktoré sú určené normy kvality ovzdušia. Hodnotenie kvality ovzdušia vykonáva SHMÚ ako ministerstvom poverená organizácia každoročne a zverejňuje ho v správe o kvalite ovzdušia v Slovenskej republike.

Každá zóna a aglomerácia musí spĺňať aspoň minimálny počet monitorovacích staníc (odberových miest) podľa typu oblasti (mestská, predmestská, vidiecka, regionálna) a typu staníc (dopravná, pozadová, priemyselná) pre konkrétne znečisťujúce látky tak, ako je to uvedené vo vyhláske o kvalite ovzdušia, v ktorej sú uvedené aj ďalšie podrobnosti.

Zonácia územia SR a požiadavky na monitorovanie kvality ovzdušia sú ustanovené vyhláškou o kvalite ovzdušia. Rozdelenie územia na zóny a aglomerácie možno nájsť napr. na stránke SHMÚ <https://www.shmu.sk/sk/?page=231>. V rámci zón sú užšie vymedzené lokality v okolí miest prekračovania limitných hodnôt – oblasti riadenia kvality ovzdušia. Vymedzenie týchto oblastí možno tiež nájsť na stránke SHMÚ <https://www.shmu.sk/sk/?page=2186>.

Oblasti riadenia kvality ovzdušia (ORKO), v ktorých je zákonom ustanovená povinnosť vypracovať programy na zlepšenie kvality ovzdušia, sú určené predovšetkým na základe meraní. Ak na základe výsledkov modelovania vznikne indícia, že k prekračovaniu limitných hodnôt môže dochádzať v niektorej lokalite, ktorá nie je súčasťou ORKO, je žiaduce vykonať v predmetnom území indikatívne merania na preukázanie, či reálne dochádza k prekračovaniu prípustnej miery znečistenia v tomto území. Pre prípravu efektívnych opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia je dôležité poznať podiel rôznych zdrojov na znečistení ovzdušia a na priestorovom rozložení znečistenia. Tento druh informácie nie je možné získať priamo meraním. Je výstupom matematického modelovania. Ďalší dôvod pre použitie matematického modelovania je odhad účinnosti opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia.

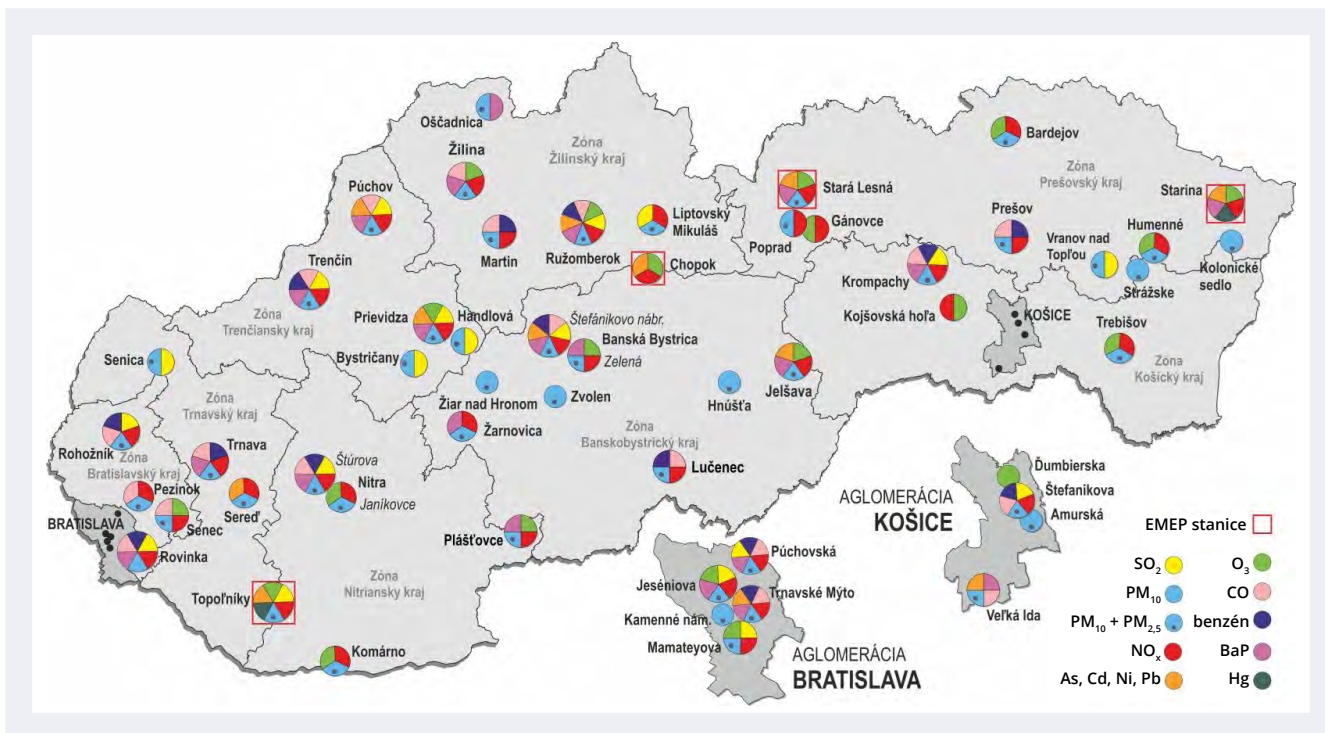
Preferovaným spôsobom hodnotenia kvality ovzdušia je priame meranie koncentrácií znečisťujúcich látok, pretože je to presnejšie v porovnaní s matematickým modelovaním. Meranie koncentrácií rôznych znečisťujúcich látok je však veľmi drahé – monitorovacie stanice a prístroje spĺňajúce legislatívou stanovené požiadavky na presnosť meraní sa tiež nedajú umiestniť hocikam, pretože sú pomerne veľké a vyžadujú prístup k elektrickej sieti. Musia byť v zime vyhrievané a v lete chladené, takže aj prevádzka je finančne náročná. Tabuľka 3 zobrazuje porovnanie výhod a nevýhod meraní a modelovania. Ako vidno, obe metódy hodnotenia sa navzájom výborne dopĺňajú. Najoptimálnejšie je preto prevádzkovanie monitorovacej siete na miestach s dobrou reprezentatívnosťou vzhľadom na rôzne znečisťujúce látky a využitie matematického modelovania na výpočet koncentrácií v miestach, ktoré nie sú pokryté monitorovacími stanicami. Merania na monitorovacích stanicách slúžia pri využití modelov na ich validáciu a kalibráciu a bez monitorovacej siete by ich využiteľnosť bola značne obmedzená.

Tabuľka 3: Porovnanie monitorovacích staníc a matematických modelov

	Monitorovacie stanice	Matematické modely
Výhody	<ul style="list-style-type: none"> vysoká presnosť nezávislosť od iných dát 	<ul style="list-style-type: none"> sú deterministické (spájajú príčinu s následkom) výstupy sú 2D – 3D polia koncentrácií relatívne nízke finančné náklady vysoká univerzálnosť využitia (neobmedzené množstvo znečisťujúcich látok, možnosť určovania príspevkov jednotlivých zdrojov znečisťovania, možnosť simulácie vplyvu opatrení...)
Nevýhody	<ul style="list-style-type: none"> finančná náročnosť problém s reprezentatívnosťou (meranie iba na konkrétnych miestach) nehovoria o príčinách a zdrojoch obmedzený počet sledovaných látok 	<ul style="list-style-type: none"> závislosť od množstva vstupných dát a ich kvality (priestorovo a časovo alokované emisie a meteorologické dáta) priblíženie fyzikálnej reality pomerne vysoká miera neistoty

5.1. Monitorovanie kvality ovzdušia

Ako už bolo zmienené v predchádzajúcich kapitolách, monitorovanie kvality ovzdušia na Slovensku realizuje SHMÚ v Národnej monitorovacej sieti kvality ovzdušia (NMSKO). Okrem SHMÚ ešte existuje niekoľko monitorovacích staníc spravovaných prevádzkovateľmi veľkých zdrojov emisií. Obrázok 6 znázorňuje rozloženie staníc NMSKO a ich merací program¹⁰.



Obrázok 6: Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia v správe Slovenského hydrometeorologického ústavu – stav v roku 2022¹¹

10 Pojmom merací program sa označuje súbor znečisťujúcich látok, ktoré sa na danej stanici merajú.

11 Zdroj: https://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=oko_monit_siet.

Podrobné informácie o jednotlivých staniaciach možno nájsť na webstránke SHMÚ¹².

Niektoré monitorované znečisťujúce látky – PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, NO_x, CO, benzén a ortuť sa merajú kontinuálne analyzátormi a vyhodnocujú sa v reálnom čase, to znamená, že priemerné hodinové hodnoty ich koncentrácií sa zobrazujú takmer okamžite na stránke SHMÚ Spravodajstvo kvality ovzdušia. Ostatné znečisťujúce látky (BaP, As, Cd, Ni, Pb) sa vyhodnocujú oneskorene chemickou analýzou vzoriek vzduchu, ktoré sa na staniaciach odoberajú na špeciálne filtre. Na filter sa odoberá vzorka počas jedného dňa. Frekvencia odberov pre analýzu BaP je obyčajne tri dni. Hodnoty týchto analýz sa zverejňujú v každoročnej správe o kvalite ovzdušia na stránke SHMÚ (https://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=oko_roc_s).

Všetky informácie o NMSKO, meracích programoch jednotlivých staníc aj vyhodnotenie meraní za konkrétny rok sú zverejňované v ročných správach o kvalite ovzdušia.

5.1.1. Pár slov o reprezentatívnosti meracích staníc

V úvode kapitoly 5 sme spomenuli pomerne nízku reprezentatívnosť meracích staníc ako ich nevýhodu. Reprezentatívnosť stanice znamená, že na akom veľkom území by pravdepodobne boli namerané podobné hodnoty koncentrácií, ak by boli všade umiestnené monitorovacie stanice. Monitorovacie stanice sú charakterizované prostredím, v ktorom sú umiestnené. Podľa tohto umiestnenia ich možno rozdeliť na **mestské** (urban – **U**), **predmestské** (suburban – **S**) a **vidiecke** (rural – **R**). Podľa toho, aké sú zdroje v bezprostrednej blízkosti stanice, ich možno rozdeliť na **dopravné** (traffic – **T**), **pozadové** (background – **B**) a **priemyselné** (industrial – **I**). Každá stanica je charakterizovaná kombináciou umiestnenia a charakteru najbližších zdrojov, napr. **mestská dopravná (UT)**, **predmestská pozadová (SB)** atď. Najväčšiu priestorovú reprezentatívnosť majú **vidiecke pozadové stanice (RB)**, ktoré sú situované vo veľkej vzdialenosti od významných zdrojov znečisťovania. Príkladom takýchto staníc sú u nás stanice EMEP¹³ – Starina na východe a Topoľníky na juhozápade územia. EMEP stanica v Starej Lesnej zasa reprezentuje horské prostredie, stanica Chopok zasa vysokohorské. Priemerné ročné koncentrácie na týchto staniaciach možno považovať za pomerne reprezentatívne regionálne pozadové hodnoty znečisťujúcich látok. Opačným extrémom sú mestské dopravné stanice – tie sú umiestnené v tesnej blízkosti okraja ciest a reprezentujú do istej miery koncentrácie znečisťujúcich látok v blízkosti podobných ciest v danom meste. Problémom týchto staníc je, že zachytávajú často aj nezanedbateľné príspevky iných lokálnych zdrojov ako napr. lokálne kúreniská na tuhé palivo, pričom aj orientácia ulice a priestorová konfigurácia budov v okolí stanice sú tiež dôležitým faktorom určujúcim aktuálnu kvalitu ovzdušia, takže priestorová reprezentatívnosť dopravných staníc je obmedzenejšia, ako by sa na prvý pohľad mohlo zdať. Mestské a predmestské pozadové stanice majú zvyčajne širšiu reprezentatívnosť ako dopravné stanice, i keď miestne špecifiká v okolí stanice zohrávajú stále dôležitú úlohu – stanica umiestnená v starej štvrti vykurovanej v zime prevažne tuhými palivami bude merať podstatne vyššie hodnoty koncentrácií PM a BaP ako stanica lokalizovaná medzi bytovkami s diaľkovým alebo plynovým vykurovaním.

Napriek podstatnému navýšeniu počtu monitorovacích staníc v posledných rokoch a splneniu legislatívnych požiadaviek na počet meracích staníc v zónach a aglomeráciách Slovenska pokrytie územia meracími stanicami stále nie je vo všetkých regiónoch ideálne. Preto sa matematické modelovanie kvality ovzdušia stalo dôležitou súčasťou hodnotenia na všetkých priestorových škálach – od regionálnej pri hodnotení SR ako celku až po lokálnu s vysokým rozlíšením pre jednotlivé väčšie mestá alebo oblasti riadenia kvality ovzdušia.

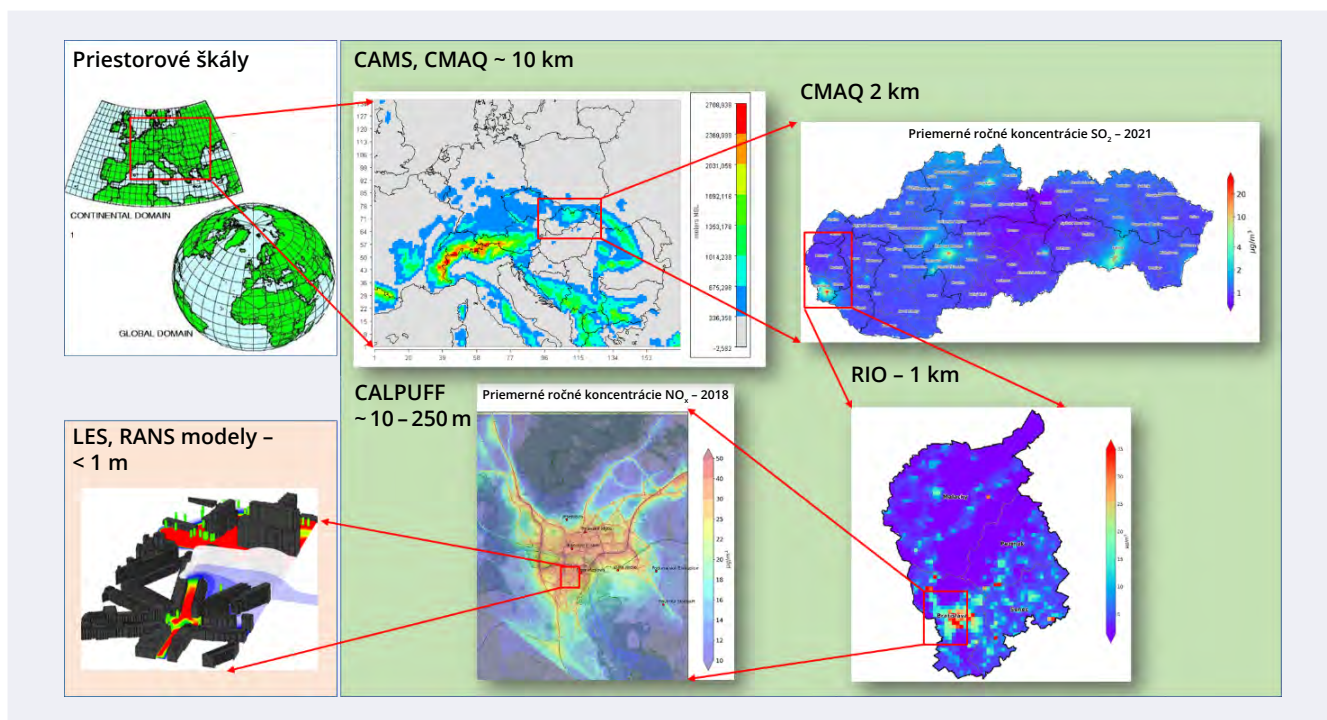
12 Po kliknutí na mapu sa zobrazí PDF dokument s podrobnými informáciami o jednotlivých staniaciach.

13 EMEP – Program spolupráce pre monitorovanie a vyhodnocovanie diaľkového šírenia látok, znečisťujúcich ovzdušie v Európe. Program EMEP funguje pod Dohovorom EHK OSN o diaľkovom prenose znečistenia ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov.

5.2. Modelovanie kvality ovzdušia

Ako už bolo kvalitatívne opísané v kapitole 3, šírenie znečistenia v ovzduší sa riadi fyzikálnymi zákonmi. Tieto zákony sa dajú formulovať matematicky. Matematický model dáva do súvislosti emisie znečisťujúcich látok a priestorovo rozložené koncentrácie očakávané v dýchacej zóne nad zemským povrchom pomocou matematických vzťahov opisujúcich fyzikálne (prípadne chemické) procesy zúčastňujúce sa na transporte a rozptyle a premenách znečisťujúcich látok. Je istým priblížením skutočnej reality. Miera tohto priblíženia závisí od sofistikovanosti a priestorového rozlíšenia modelu, ale do veľkej miery aj od kvality vstupných dát.

V tej najjednoduchšej forme matematický model predstavuje matematický „vzorec“ na výpočet koncentrácie znečisťujúcej látky v určitom bode priestoru. Príkladom takéhoto jednoduchého modelu je gaussovský model, ktorého využitie je však priestorovo obmedzené na vzdialenosti rádovo niekoľko kilometrov v rovinnom teréne. Na opačnej strane spektra zložitosti ležia modely tzv. chemicko-transportné (veľké škály) alebo LES/RANS¹⁴ modely (malé škály, vysoké rozlíšenie), ktoré numericky riešia sústavy diferenciálnych rovníc opisujúcich transport, rozptyl, chemické premeny, straty a prírastky veľkého rozsahu chemických látok v každej gridovej bunke trojrozmerného priestorového poľa.



Obrázok 7: Priestorové škály modelov kvality ovzdušia. V zelenom poli sa nachádzajú modely, ktoré sú používané v SHMÚ.

Zatiaľ čo pri prenose a rozptyle znečistenia na krátke vzdialenosti sa dá využiť za určitých predpokladov aj veľmi jednoduchý model, ako je ten gaussovský (reprezentovaný napr. u nás rozšíreným modelom MODIM¹⁵), pri prenose na veľké vzdialenosti (rádovo stoviek až tisícov kilometrov) už takéto ani iné veľké zjednodušenia nie sú možné, pretože chyby sa so vzdialenosťou znásobujú a výsledok by v podstate nedával zmysel. Zložitejšie chemicko-transportné modely sú však náročné na výpočtový čas aj na množstvo a kvalitu vstupných dát. Z toho dôvodu nie je zatiaľ veľmi možné,

14 LES – Large Eddy Simulation models. RANS – Reynolds-Averaged Navier-Stokes (RANS) Equations models.

15 <https://www.envitech-bohemia.cz/en/products-services/monitoring-systems/software/air-modeling>

aby sme aplikovali chemicko-transportný model napr. pre celú strednú Európu s horizontálnym rozlíšením 1 km alebo menej. Čím väčšie územie modelujeme, tým väčšie kompromisy je potrebné urobiť z hľadiska priestorového rozlíšenia. Niekedy je možné sa za určitých podmienok týmto kompromisov vyhnúť a dosiahnuť vysoké rozlíšenie využitím iných druhov modelov založených na priestorových interpolačných metódach, avšak za cenu kompromisov iného druhu. Preto je pri výbere vhodného modelu na konkrétny účel potrebné vždy zvážiť, akému cieľu má modelovanie slúžiť a aké sú naše technické možnosti a kvalita dostupných vstupných dát.

Obrázok 7 ilustruje priestorové škály matematických modelov kvality ovzdušia, pričom sú použité konkrétne príklady matematických modelov využívaných v SHMÚ. Na začiatku, resp. vrchole stoja modely globálnej, prípadne kontinentálnej škály. Tie sú dôležité hlavne z hľadiska prenosu chemických a znečisťujúcich látok na dlhé vzdialenosti, a to nielen v troposfére, ale aj v stratosfére (stratosférický ozón) a naprieč rovníkom. Globálne modely sú prevádzkované veľkými centrami, ako je európsky CAMS (Copernicus Atmosphere Monitoring Service).¹⁶ Aktuálne sa tieto predpovede a analýzy produkujú s priestorovým rozlíšením približne 40 km × 40 km. CAMS tiež produkuje aj denné predpovede a analýzy kvality ovzdušia pre celý európsky priestor s priestorovým rozlíšením 0,1° × 0,1°¹⁷. Ide o tzv. ansámblovú predpoveď – výsledný produkt je kombináciou siedmich nezávisle spúšťaných modelov na rovnakej doméne s rovnakými vstupnými dátami, čo umožňuje odhadnúť tiež neurčitost' výpočtov. Toto rozlíšenie je stále pomerne hrubé – emisie a meteorologické dáta vstupujú do modelu priemerované v štvorcoch, resp. obdĺžnikoch cca 7 × 11 km, čo v rámci Slovenska môže v znamenať, že sa emisie z jednej obce „rozpustia“ na plochu v skutočnosti pokrytú hlavne okolitými poľami alebo lesmi. V takýchto miestach model vôbec nedokáže zachytiť lokálne maximá koncentrácií. SHMÚ preto prevádzkuje chemicko-transportný model CMAQ¹⁸ aktuálne s rozlíšením 2 km × 2 km. Viac informácií o modeli možno nájsť na <https://www.shmu.sk/sk/?page=2663>. Toto rozlíšenie už pokrýva regionálne detaily rozloženia znečisťujúcich látok pomerne dobre, je však veľmi náročný na výpočtový čas. Okrem toho je to model, ktorý je limitovaný kvalitou vstupných dát, preto pre niektoré aplikácie vyžadujúce rýchlosť (napr. hodinové mapy koncentrácií znečisťujúcich látok) a vysoké časové rozlíšenie emisií sú vhodnejšie modely založené na priestorovej interpolácii nameraných dát, opísané v kapitole 5.2.2.

Prekročenia limitných hodnôt znečisťujúcich látok sú veľmi lokalizované v priestore – zvyčajne veľmi blízko nízkopoloženého zdroja znečisťovania, ako sú napr. cesty alebo lokálne kúreniská. Ak chceme modelovaním zachytiť takéto lokálne maximá, treba ísť do oveľa vyšších priestorových rozlíšení. Za týmto účelom používame v SHMÚ model CALPUFF. Jeho výpočty sa využívajú hlavne ako podklady do programov na zlepšenie kvality ovzdušia v oblastiach riadenia kvality ovzdušia. CALPUFF používa ako vstup meteorologické polia s vysokým rozlíšením vypočítané pomocou meteorologického modelu CALMET. Typické priestorové rozlíšenie meteorologických polí je 250 m × 250 m v 10 výškových hladinách, čo už pomerne dobre opisuje lokálny charakter prúdenia aj v typických horských dolinách a kotlinách, v akých sa nachádza väčšina sídel v našich horských oblastiach. Viac informácií o modeli možno nájsť na <https://www.shmu.sk/sk/?page=2665>.

5.2.1. Vstupné dáta pre matematické modely

Matematické modely kvality ovzdušia závisia od veľkého množstva vstupných dát. Kvalita výstupov modelov preto v najväčšej miere závisí od kvality týchto dát. Najdôležitejšie vstupné dáta

16 <https://www.copernicus.eu/en/copernicus-services/atmosphere>

17 V našich zemepisných šírkach to zodpovedá približne 7 km × 11 km.

18 <https://www.shmu.sk/sk/?page=2663>

deterministických modelov¹⁹ sú meteorologické polia a emisie znečisťujúcich látok. Obe kategórie dajú sa vyznačujú neurčitostami, neurčitosti súčasných meteorologických dát sú zvyčajne oveľa menšie ako neurčitosti a chyby spojené s emisnými dátami. Už v úvode základných pojmov sme naznačili niečo o komplexnosti emisných dát. V nasledujúcom texte opíšeme trochu podrobnejšie jednotlivé druhy emisií, ktoré vstupujú do modelov rôznych škál.

V podstate každý model – či už ide o chemicko-transportný regionálny model (CMAQ), alebo lokálny model (CALPUFF, gaussovské modely) – by mal ideálne obsahovať ako vstup kvantifikované emisie všetkých druhov zdrojov, ktoré sú lokalizované na území jeho domény²⁰, plus tzv. okrajové podmienky, teda koncentrácie znečisťujúcich látok na hraniciach domény. Pri chemicko-transportných modeloch tieto okrajové podmienky obyčajne pochádzajú z globálneho alebo regionálneho modelu s väčšou doménou, ale nižším rozlíšením. Keďže tieto modely obsahujú veľmi podrobnú atmosférickú chémiu, do ktorej vstupujú všetky reaktívne znečisťujúce látky (nielen tie, pre ktoré existujú zákonom stanovené limitné hodnoty), škála modelovaných látok je veľmi rozsiahla. Tomuto rozsahu látok zodpovedajú aj emisie v modelovej doméne, ktoré sú priestorovo agregované do štvorcov zodpovedajúcich gridovým bunkám modelu, teda napr. v prípade CMAQ v SHMÚ 2 km × 2 km. Bunky tiež musia obsahovať nielen emisie z hlavných emisných sektorov, ktoré nás zaujímajú (doprava, priemyselné a energetické zdroje, lokálne kúreniská), ale aj zo so sektorov prispievajúcich hlavne emisiami iných chemických látok, než sú hlavné znečisťujúce látky – napr. poľnohospodárstvo a jeho emisie amoniaku a metánu alebo lesy a ich emisie prchavých organických látok. Je to z toho dôvodu, že všetky tieto emisie vstupujú do chemických reakcií a prispievajú k tvorbe alebo rozpadu znečisťujúcich látok alebo ich prekursorov (ozón, sekundárne organické a anorganické aerosóly a pod.).

Pri lokálnych modeloch je možné situáciu do určitej miery zjednodušiť – obyčajne zahŕňajú malú doménu, v ktorej emisie zotrávajú relatívne krátky čas, a preto sa tu stihnú zrealizovať iba tie najrýchlejšie reakcie (napr. premena NO na NO₂ v blízkosti ciest). Preto pri lokálnych modeloch obyčajne pracujeme iba so základnými znečisťujúcimi látkami (tie, pre ktoré existujú zákonné limity koncentrácií) a chemické premeny buď zanedbávame, alebo (v prípade NO_x) parametrizujeme zjednodušenými vzťahmi. Koncentrácie vypočítané takýmto spôsobom pochádzajú iba zo zdrojov lokalizovaných na území domény. To, čo prišlo „zvonku“, označujeme ako regionálne pozadie a zvyčajne sa pripočíta z regionálneho modelu s nižším rozlíšením alebo v tom najjednoduchšom prípade sa vezmú ako regionálne pozadie hodnoty nameraných koncentrácií na najbližšej regionálnej stanici EMEP. Čo sa týka príspevkov sektorov ako poľnohospodárstvo, lesy a pod., tieto sa vo väčšine prípadov zanedbávajú, pretože lokálny príspevok týchto sektorov k hlavným znečisťujúcim látkam býva veľmi nízky.

Mohlo by sa zdať, že získanie emisií pre lokálne modely je jednoduchšie, opak je však pravdou. Lokálne modely potrebujú síce menej látok z menšieho počtu emisných sektorov, avšak vo vysokom rozlíšení.

Emisie z veľkých a stredných zdrojov znečisťovania

Ide o komíny, výduchy a fugitívne zdroje (napr. úniky z netesností technologických rozvodov alebo nádrží, napr. pri čistení odpadových vôd) väčšinou priemyselných a energetických zdrojov, ktoré sú registrované v databáze NEIS²¹. V lokálnych modeloch sú reprezentované ako bodové, prípadne objemové zdroje. Okrem ich zemepisných súradníc a emisných tokov sú dôležitými parametrami,

19 Pod deterministickým modelom (na rozdiel napr. od interpolačného alebo štatistického modelu) rozumieme model, ktorý v sebe spája príčinu (emisie, atmosférické procesy) s následkom (pomocou matematických vzťahov približujúcich fyzikálnu realitu).

20 Pod pojmom modelová doména obyčajne rozumieme vybranú oblasť zvyčajne obdĺžnikového tvaru vyjadrenú v nejakej geografickej projekcii, ktorá je predmetom modelovania.

21 Národný emisný inventarizačný systém, prevádzkovaný v SHMÚ.

ktoré sa rozhodujúcou mierou podieľajú na rozptyle znečisťujúcich látok v ovzduší, výška a priemer komína, teplota a výstupná rýchlosť spalín. Častým problémom emisných vstupov sú neúplné údaje o charakteristikách komínov/výduchov a nepresné súradnice.

Emisie z dopravy

Emisie z cestnej dopravy zahŕňajú emisie z výfukov, pri PM aj z oterov bŕzd a pneumatík, abráziu vozovky a resuspenziu prachových častíc z povrchu vozoviek. Na ich výpočet sa používajú emisné modely, ktoré počítajú emisie na základe intenzity dopravy na jednotlivých cestných komunikáciách, zloženia vozového parku, emisných faktorov pre jednotlivé kategórie vozidiel a odhadovaných časových profilov. Problémom emisných dát je, že pravidelné merania intenzity dopravy pre rôzne kategórie vozidiel sa vykonávajú iba raz za päť rokov v rámci celoštátneho sčítania dopravy. Meračia sa však robia iba na hlavných cestných úsekoch, a tak sú mestá reprezentované iba niekoľkými hlavnými ťahmi počas niekoľkých vybraných dní. Pre hustejšiu cestnú sieť sa preto musia najprv v mestách aplikovať dopravné modely, pričom je obvyčajne potrebné doplniť merania na niektorých smeroch a križovatkách. Bolo by vhodné, keby mestá aspoň na miestach, ktoré samy vnímajú ako problematické, inštalovali kontinuálne automatické merače dopravy, ktorých je v súčasnosti na trhu pomerne široká ponuka. V lokálnych modeloch sú tieto emisie reprezentované líniovými úsekmi s emisnými tokmi na jednotku dĺžky.

Emisie z lokálnych kúrenísk

Do tejto kategórie spadajú rodinné domy a bytové domy, ktoré nie sú napojené na centrálnu zdrojovú vykurovanie (centrálnu zdrojovú vykurovanie sú evidované v databáze NEIS). Veľká časť z rodinných domov využíva na vykurovanie tuhé palivo, najčastejšie drevo a drevné produkty. Keďže nie je dostupná žiadna verejná databáza lokálnych kúrenísk, je odhad priestorového rozloženia emisií veľkou výzvou. Naposledy sa informácie o druhu palív a spôsobe vykurovania zisťovali priamo v domácnostiach počas sčítania obyvateľov, domov a bytov (SODB) 2011. Na základe týchto údajov a ich extrapolácie na ďalšie roky bol vyvinutý v SHMÚ emisný model REM_v2²². V SODB 2021 sa už tieto údaje nezisťovali priamo z domácností, ale vyplňali ich obce na základe iných dostupných databáz. Nie je celkom jasné, akým spôsobom bolo toto v jednotlivých obciach realizované. Tieto informácie môže byť problematické zistiť bez spolupráce s domácnosťami, obzvlášť v starších rodinných domoch.

Emisie sú v lokálnych modeloch reprezentované objemovými zdrojmi zodpovedajúcimi štvorcem 50 m × 50 m. Je to z dôvodu ochrany osobných údajov – Štatistický úrad SR rozhodol, že nemôže pre ministerstvo životného prostredia uvoľniť údaje priamo za jednotlivé domy.

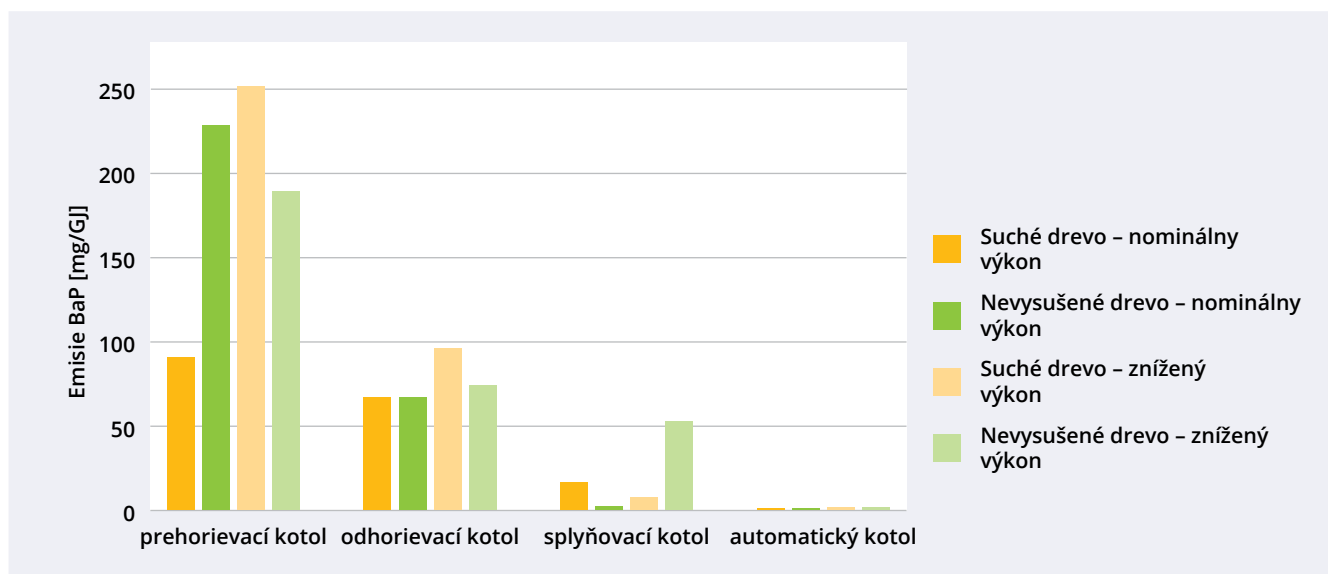
V databáze SODB sa nenachádzajú informácie o druhoch vykurovacích zariadení – nedá sa z nich napr. vyčítať, aký druh kotla na tuhé palivo je v domácnosti používaný. Pritom je veľký rozdiel, či ide o automatický kotol na drevné pelety alebo starý prehorievací alebo odhorievací kotol. Tieto informácie by boli dôležité aj z hľadiska smerovania opatrení na zníženie emisií do oblastí, kde je vysoký podiel starých vysokoemisných spaľovacích zariadení. Zatiaľ však existujú o využití rôznych druhov zariadení a jednotlivých druhov palív iba dva štatistické prieskumy na vzorke obyvateľov, ktorých výsledky sa dajú zovšeobecniť na úrovni krajov, čo je nepostačujúce. Obrázok 8 ukazuje ako príklad porovnanie emisných faktorov pre BaP pri rôznych kotloch v prípade použitia dobre vysušeného a nevysušeného dreva a pri rôznych prevádzkových výkonoch²³. Ako vidno, emisie

22 Krajčovičová, J., Matejovičová, J., Nemček, V., 2020: High-resolution residential emission model for use in the air quality modelling. Meteorologický časopis, ročník 23, číslo 1, ISSN: 1335-339X, dostupné na <http://www.shmu.sk/sk/?page=31>, posledný prístup 19. 8. 20.

23 Kotol beží s optimálnymi emisiami pri jeho využití na nominálnom – výrobcom uvádzanom – výkone. V praktickej prevádzke však kotly v domácnostiach sú prevádzkované po väčšinu času na nižšom výkone, ako je nominálny.

najviac ovplyvňuje druh spaľovacieho zariadenia, ale aj to, či je použité dobre vysušené drevo alebo nevysušené.

Následkom uvedených skutočností sú priestorovo alokované údaje o emisiách z lokálnych kúrenísk spojené so značnými neistotami, ktoré sa prenášajú do výstupov lokálnych modelov kvality ovzdušia.



Obrázok 8: Emisné faktory, vyjadrené ako hmotnosť znečisťujúcej látky na jednotku vyprodukovanej energie, pre benzo(a)pyrén v prípade rôznych kombinácií kotlov, prevádzkového výkonu a vysušenosti palivového dreva (podľa: Miloslav Modlák, Aleš Bufka, František Hopan, Jiří Horák: *Metodika inventarizace emisí ze spalování paliv v domácnostech. Technický dokument ČHMÚ*).

5.2.2. Modely založené na priestorových interpolačných metódach

Existujú rôzne štatistické metódy na priestorovú interpoláciu nameraných dát do pravidelnej mriežky, napr. kriging alebo IDWA. Koncentrácie znečisťujúcich látok sú však v priestore rozložené veľmi nehomogénne, preto by sme takouto interpoláciou dosiahli iba to, že by boli vysoké koncentrácie v okolí meracích staníc a medzi nimi by sa koncentrácie znižovali so vzdialenosťou od stanice. Z tohto dôvodu na interpoláciu koncentrácií znečisťujúcich látok treba použiť sofistikovanejšie metódy, ktoré túto nehomogenitu dokážu rekonštruovať aj na miestach mimo meracích staníc, a to na základe iných geografických polí, ktoré majú súvis s koncentraciami znečisťujúcich látok. Takýmito poľami sú napr. mapy nadmorskej výšky, intenzity dopravy, ventilačného indexu, emisií z lokálnych kúrenísk, prípadne aj výsledky modelov, napr. aj modelu CMAQ, družicové pozorovania atď. Týmto poľami hovoríme priestorové drivery.

Príkladom takéhoto modelu je model RIO (<https://www.shmu.sk/sk/?page=2659>). Ide o pokročilý interpolačno-regresný model. Vstupmi sú namerané koncentrácie a rôzne už zmienené pomocné priestorové polia – drivery, ktoré majú súvislosť s priestorovým rozložením danej znečisťujúcej látky. Model v prvom kroku odstráni časť koncentrácie spôsobenú lokálnymi špecifikami stanice (napr. pri dopravnej stanici akoby odstráni lokálny vplyv dopravy). Výsledný upravený súbor koncentrácií na staniách následne interpoluje štandardnou metódou kriging do priestorovej mriežky. V poslednom kroku na základe kombinácie driverov v každej bunke mriežky k interpolovanej koncentrácii pridá lokálny príspevok.

Tento model sa v súčasnosti využíva pri produkcii priestorových máp aktuálnych koncentrácií PM, NO₂ a ozónu – výstupy možno nájsť na https://www.shmu.sk/sk?page=1&id=oko_imis.

Mapy produkované modelom RIO možno nájsť aj v hodnotení kvality ovzdušia na základe modelovania v ročných správach o kvalite ovzdušia (od roku 2020).

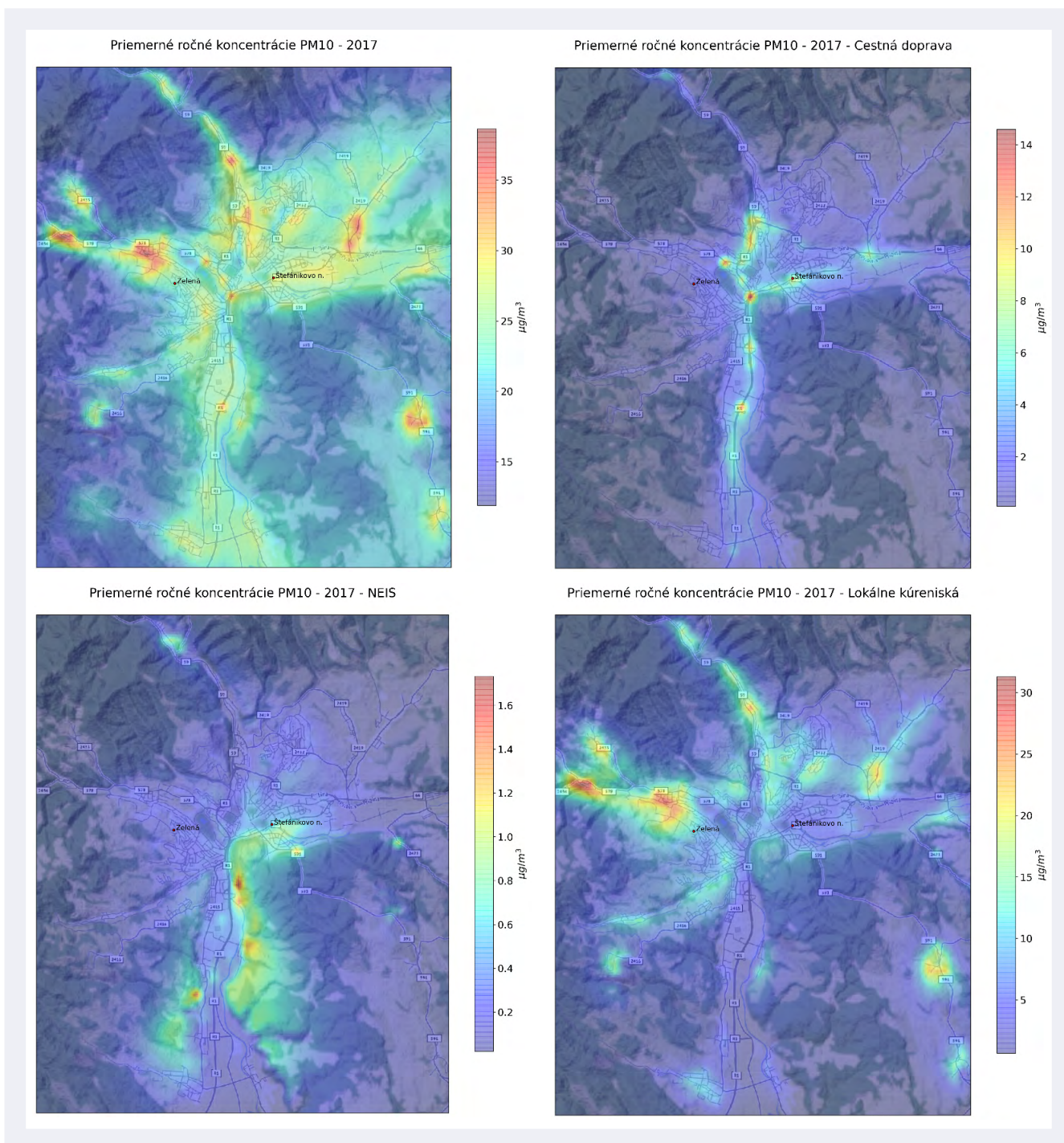
Priestorové rozlíšenie aktuálnych máp koncentrácií je 1×1 km.

5.2.3. Príspevky rôznych zdrojov emisií k znečisteniu ovzdušia

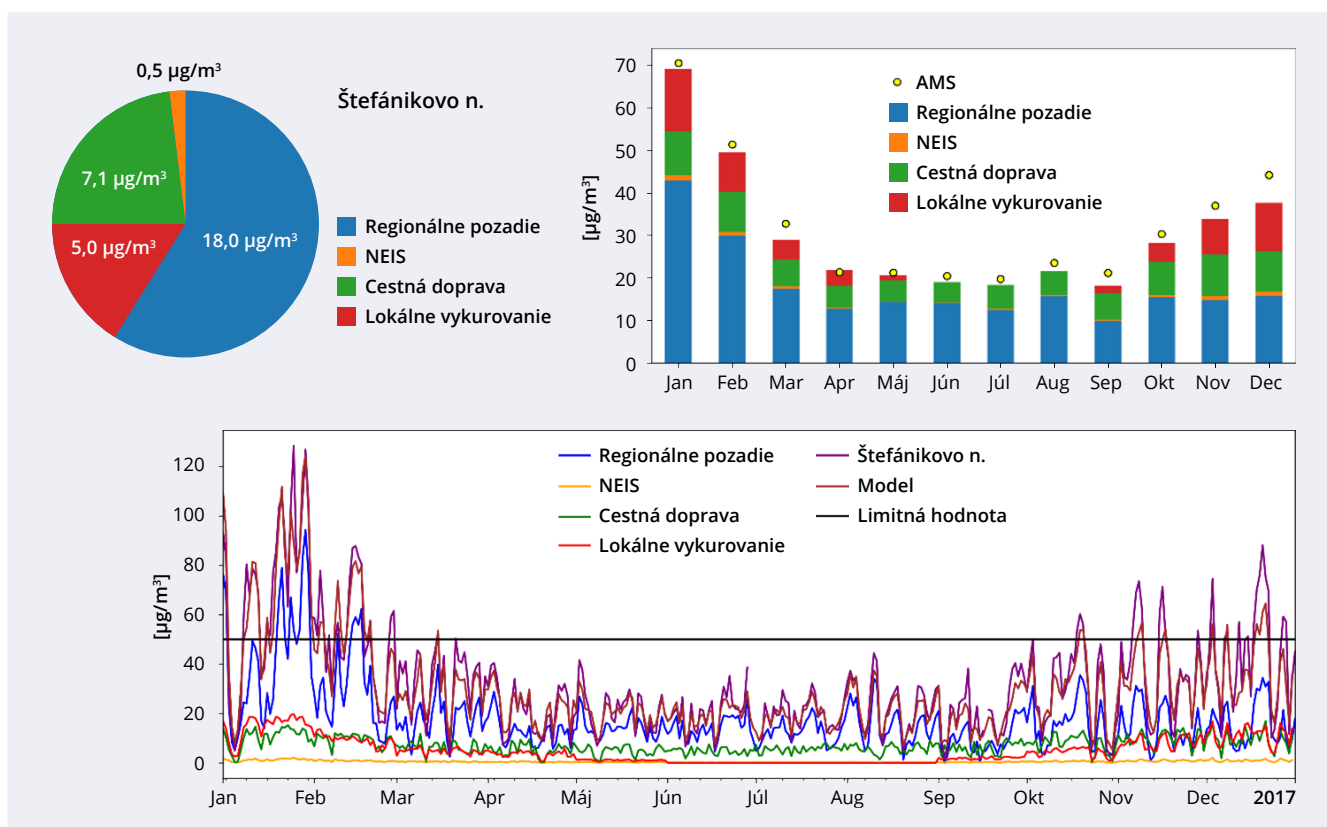
Na to, aby sa dali účinne cieľiť opatrenia na zlepšenie kvality ovzdušia, je dôležité vedieť, ktoré zdroje sa v danej lokalite najviac podieľajú na znečistení. Meracie stanice kvality ovzdušia dokážu merať iba celkové koncentrácie, nedokážu určiť, aká časť koncentrácie pochádza z dopravy alebo z lokálnych kúrenísk. To sa dá určiť jedine použitím matematických modelov. Presnosť takéhoto určenia teda značne závisí od kvality vstupných emisných dát.

SHMÚ používa na určenie príspevkov rôznych typov zdrojov model CALPUFF. Obrázok 9 obsahuje príklad aplikácie modelu CALPUFF na oblasť Banskej Bystrice. Prvá mapa ukazuje rozloženie celkových koncentrácií vrátane regionálneho pozadia, ktoré bolo vypočítané pomocou modelu RIO. Ostatné mapy zobrazujú priestorové rozloženie príspevkov jednotlivých skupín zdrojov: cestnej dopravy, lokálnych kúrenísk a zdrojov NEIS.

Obrázok 10 obsahuje príspevky jednotlivých skupín zdrojov v mieste meracej stanice Štefánikovo nábr. v porovnaní s hodnotami nameranými na stanici.



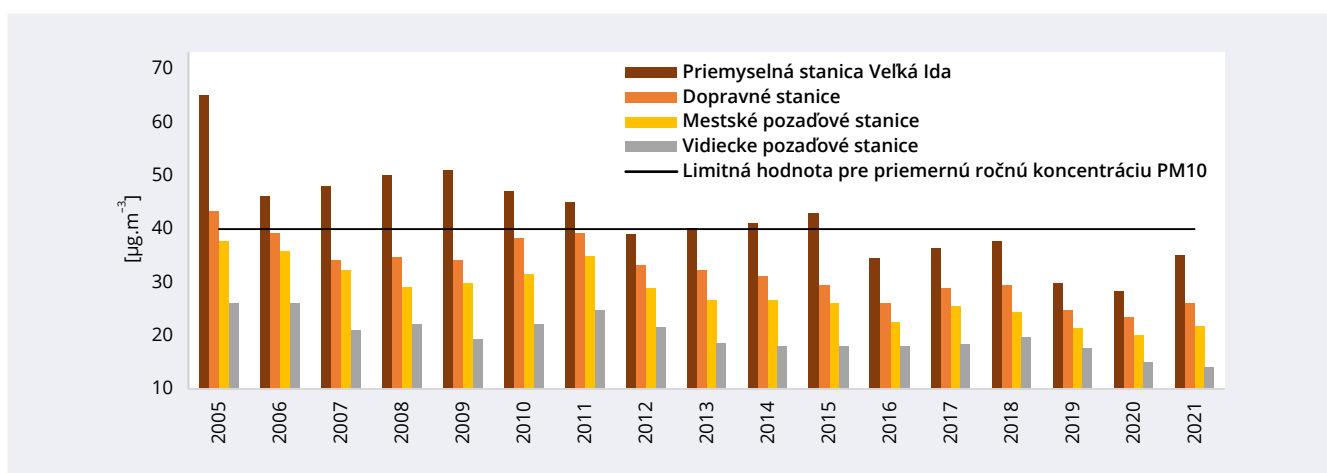
Obrázok 9: Priemerné ročné koncentrácie PM₁₀ ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v Banskej Bystrici – celkové (vľavo hore), z cestnej dopravy (vpravo hore), z priemyselných zdrojov (vľavo dole) a z lokálneho vykurovania (vpravo dole) vypočítané kombináciou modelov RIO a CALPUFF



Obrázok 10: Príspevky jednotlivých typov zdrojov a regionálneho pozadia modelované modelom CALPUFF v mieste meracej stanice NMSKO Banská Bystrica, Štefánikovo nábřeží k priemerným ročným koncentráciám (vľavo hore), k priemerným mesačným koncentráciám (vpravo hore) a k priemerným denným koncentráciám PM_{10} (dole). AMS predstavuje hodnoty namerané na meracej stanici.

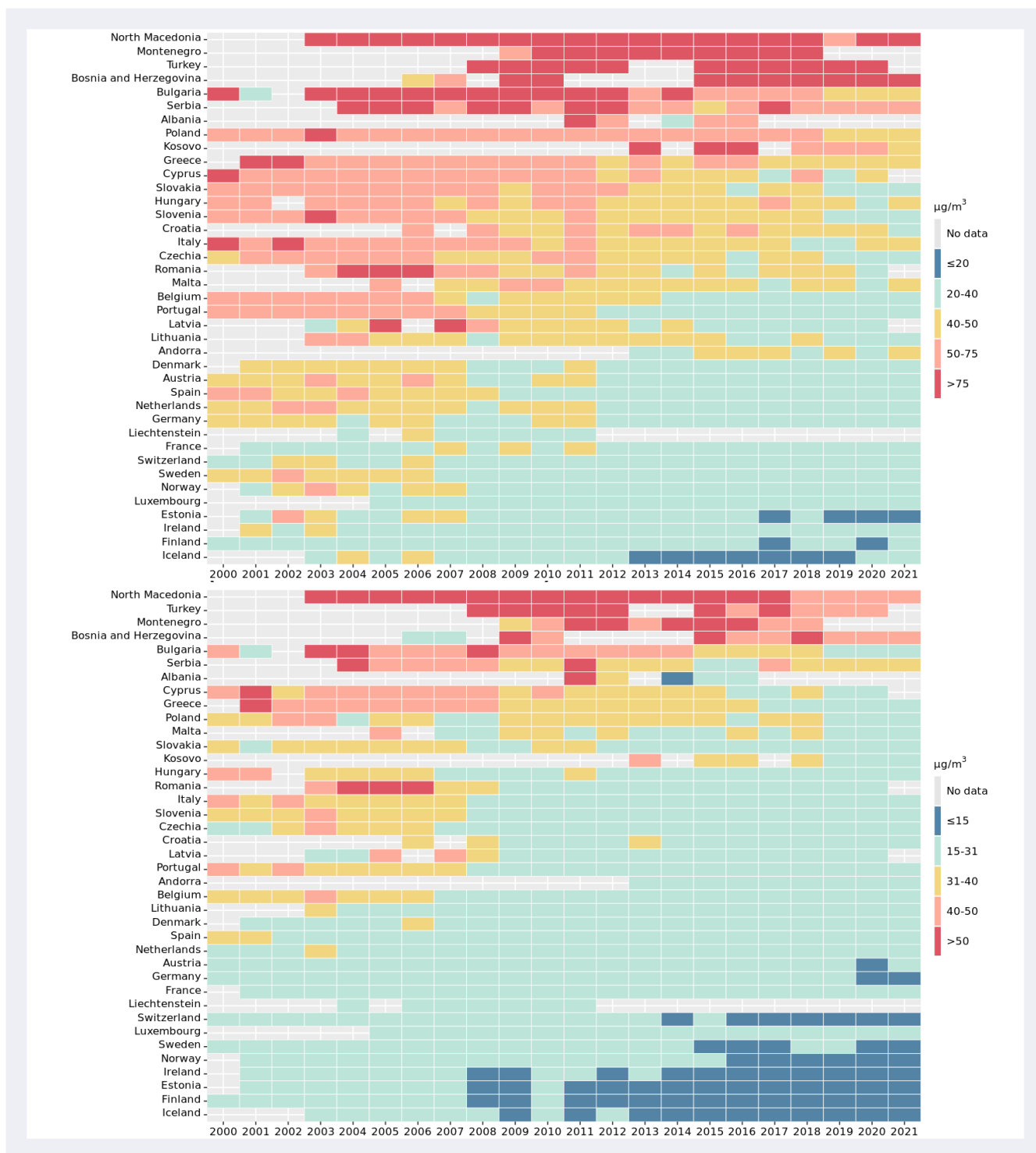
6. VÝVOJ ÚROVNE ZNEČISTENIA OVZDUŠIA NA SLOVENSKU A V EURÓPE

Vo všeobecnosti sa dá povedať, že kvalita ovzdušia na Slovensku, ako aj v Európe má zlepšujúci sa trend, ako ukazuje aj obrázok 11. Čiastočne sa to dá pripísať aj zmene klímy, ktorá spôsobuje, že zimné sezóny sa skracujú a ich priemerná teplota rastie, čo má za následok menšiu energetickú náročnosť vykurovania, a tým aj nižšie emisie. Pokles koncentrácií vidno aj na vidieckych pozadových koncentráciách, čo znamená, že trend znižovania koncentrácií má širší regionálny dosah.



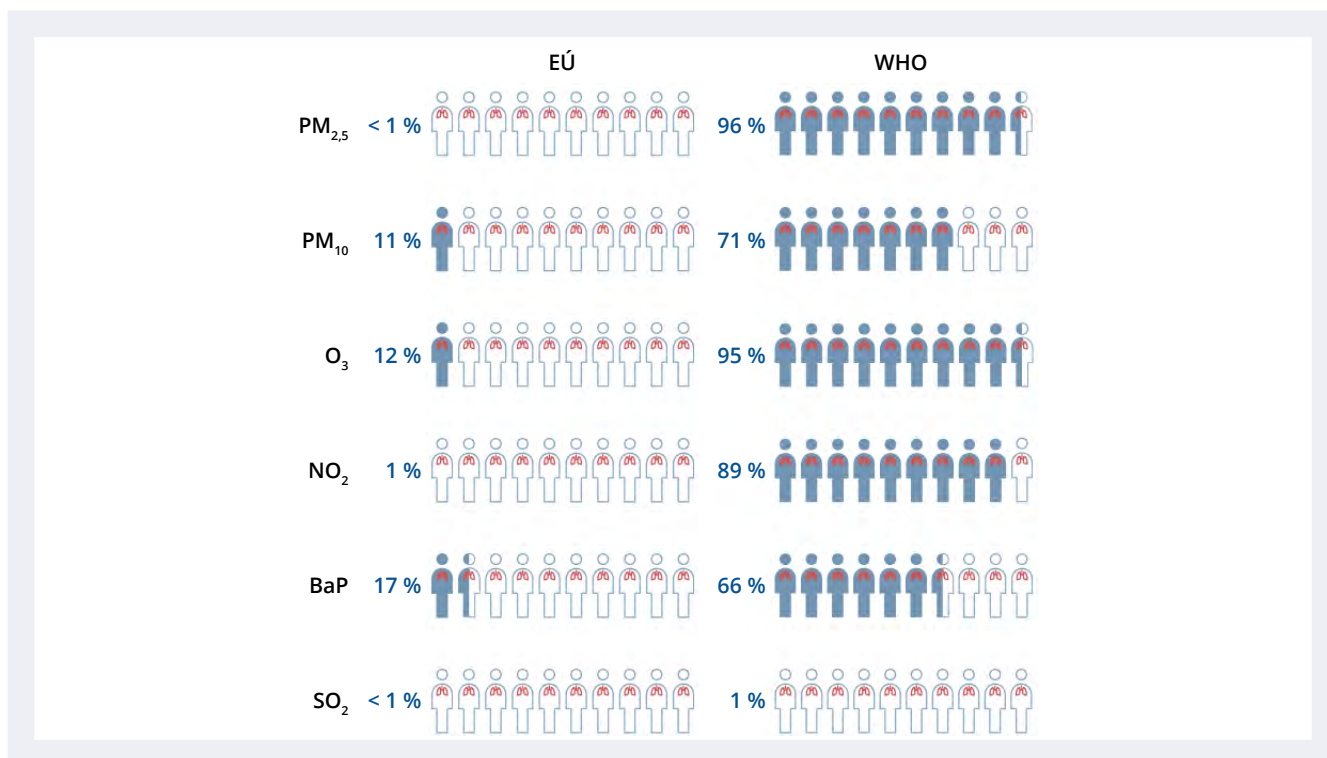
Obrázok 11: Vývoj priemerných ročných koncentrácií PM₁₀ na staniciach NMSKO

Obrázok 12 hore ukazuje vývoj priemerného národného 90,4 percentilu koncentrácie PM_{10}^{24} pre všetky krajiny EÚ. Dole je vývoj priemernej ročnej koncentrácie PM_{10} . Najhoršia situácia z hľadiska PM_{10} je vyššie vo východnej a juhovýchodnej Európe, i keď aj tam už vidno zlepšujúci sa trend. Stredná Európa je na tom o niečo lepšie, najnižšie hodnoty dosahujú škandinávské krajiny a západná Európa.



Obrázok 12: Vývoj 90,4 percentilu priemerných denných koncentrácií PM_{10} (hore) a priemernej ročnej koncentrácie PM_{10} (dole) medzi rokmi 2000 až 2021 (podľa Europe's Status report 2022)

24 90,4 percentil zodpovedá 35. najvyššej dennej koncentrácii. To znamená, že ak je tento percentil pre nejakú stanicu vyšší ako $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tak mala stanica viac ako 35 prekročení priemernej dennej koncentrácie PM_{10} za rok, teda limitná hodnota počtu prekročení je prekročená.



Obrázok 14: Podiel mestskej populácie v EÚ vystavenej koncentráciám znečisťujúcich látok vyšším ako limitné hodnoty podľa štandardov EÚ (vľavo) a WHO (vpravo) (podľa *Europe's Status report 2022*)

Problematika vývoja kvality ovzdušia je veľmi komplexná a rozsiahla, presahujúca možnosti tejto publikácie. Podrobnejšie informácie o dlhodobej kvalite ovzdušia v krajinách EÚ možno nájsť na <https://www.eea.europa.eu/publications/status-of-air-quality-in-Europe-2022/europes-air-quality-status-2022>. Podrobné informácie o kvalite ovzdušia na Slovensku sú publikované na stránke SHMÚ každoročne v správach o kvalite ovzdušia. Ďalšie zaujímavé zdroje informácií sú uvedené v zozname literatúry.

7. PODROBNÉ INFORMÁCIE O HODNOTENÍ A RIADENÍ KVALITY OVZDUŠIA Z POHĽADU AKTUÁLNE PLATNEJ PRÁVNEJ ÚPRAVY

7.1. Právna úprava EÚ týkajúca sa kvality ovzdušia

Jedným zo strategických cieľov environmentálnej politiky Európskej únie je **udržať kvalitu ovzdušia v miestach, kde kvalita ovzdušia je dobrá, a zlepšiť kvalitu ovzdušia v ostatných prípadoch.**

Súčasnú politiku EÚ v otázke kvality ovzdušia predstavujú:

- smernica Európskeho parlamentu a Rady 2004/107/ES z 15. decembra 2004, ktorá sa týka arzénu, kadmia, ortuti, niklu a polycyklických aromatických uhľovodíkov v okolitom ovzduší v platnom znení a
- smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/50/ES z 21. mája 2008 o kvalite okolitého ovzdušia a čistejšom ovzduší v Európe v platnom znení.

Európska právna úprava ustanovuje normy kvality ovzdušia platné v rámci celej EÚ s cieľom znížiť vplyvy znečistenia ovzdušia na zdravie obyvateľstva. Poskytuje tým základ pre rozvoj národných stratégií a politík týkajúcich sa riadenia kvality ovzdušia. Avšak výber opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia je ponechaný na samotné členské štáty, aby opatrenia mohli prispôbiť konkrétnym vnútroštátnym, regionálnym a miestnym potrebám a možnostiam.

Napriek tomu, že vďaka európskej právnej úprave ochrany ovzdušia (najmä regulácii emisií z priemyselných zdrojov) došlo za posledné desaťročie k zníženiu prekročení hodnôt väčšiny znečisťujúcich látok v ovzduší, problém kvality ovzdušia v rámci EÚ zďaleka nie je vyriešený. Hoci sa počet ľudí vystavených znečisteniu ovzdušia v posledných rokoch výrazne znížil, prekračovanie noriem kvality ovzdušia v EÚ pri niektorých znečisťujúcich látkach pretrváva a stále predstavuje významné zdravotné riziko.

Problémy s kvalitou ovzdušia má aj Slovenská republika. Na základe žaloby Európskej komisie Súdny dvor Európskej únie v rozsudku²⁵ vydanom 9. februára 2023 rozhodol, že Slovenská republika dlhodobo porušuje smernicu o kvalite ovzdušia prekračovaním limitnej hodnoty pre častice PM₁₀ a že neprijala dostatočné opatrenia na zlepšenie kvality ovzdušia.

V súčasnosti **prebieha revízia právnej úpravy EÚ v oblasti kvality ovzdušia.** Európska komisia navrhuje sprísniť limitné hodnoty znečisťujúcich látok v ovzduší od roku 2030 a tiež navrhuje, aby sa vykonávalo pravidelné preskúmanie ustanovených noriem kvality ovzdušia s cieľom prehodnotiť ich súlad s najnovšími vedeckými poznatkami, ako aj so spoločenským a technologickým vývojom. Následne sa očakáva postupné sprísnenie limitných hodnôt a cieľových hodnôt až na úroveň odporúčaní Svetovej zdravotníckej organizácie.

Aby sme zistili, aká je kvalita ovzdušia, je potrebné mať reprezentatívne údaje z monitorovania kvality ovzdušia, vykonať hodnotenie kvality ovzdušia a mať ustanovené normy kvality ovzdušia, ktoré určujú prípustnú mieru znečistenia ovzdušia.

V terajšej právnej úprave je ustanovený zoznam látok znečisťujúcich ovzdušie, pre ktoré sa vykonáva hodnotenie kvality ovzdušia (v prílohe č. 1 zákona):

25 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SK/TXT/?uri=CELEX:62021CJ0342>

- PM₁₀ – častice s aerodynamickým priemerom 10 µm alebo menším
- PM_{2,5} – častice s aerodynamickým priemerom 2,5 µm alebo menším
- oxid siričitý – SO₂
- oxid dusičitý – NO₂
- oxidy dusíka – NO_x
- oxid uhoľnatý – CO
- ozón – O₃
- benzén
- polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU) ako benzo(a)pyrén – B(a)P
- olovo – Pb
- ortuť – Hg
- arzén – As
- kadmium – Cd
- nikel – Ni

Pre tieto ZL okrem ortuti sú určené normy kvality ovzdušia, ktoré určujú prípustnú mieru znečistenia ovzdušia.

7.2. Prípustná úroveň znečistenia ovzdušia

Prípustnú mieru znečistenia ovzdušia na zabránenie, prevenciu alebo zníženie škodlivých vplyvov znečistenia ovzdušia na zdravie ľudí a životné prostredie ako celok určujú **normy kvality ovzdušia** ustanovené pre vybrané **znečisťujúce látky** v § 3 zákona a vyhláške o kvalite ovzdušia, ktoré sú vyjadrené ako:

Tabuľka 4: Prehľad znečisťujúcich látok, pre ktoré sú ustanovené normy kvality ovzdušia

Normy kvality ovzdušia definované v § 3 zákona	Znečisťujúca látka	Vyhláška o kvalite ovzdušia
Limitná hodnota	PM ₁₀ , PM _{2,5} , SO ₂ , NO ₂ , CO, Pb, benzén	príloha č. 1
Kritická úroveň	SO ₂ a NO _x	príloha č. 2
Cieľová hodnota	O ₃ , As, Cd, Ni, B(a)P	príloha č. 3
Dlhodobý cieľ	O ₃	príloha č. 3
Indikátor priemernej expozície	PM _{2,5}	príloha č. 4
Závazok zníženia expozície	PM _{2,5}	príloha č. 4
Národný cieľ zníženia expozície	PM _{2,5}	príloha č. 4
Informačný prah pre smogovú situáciu	PM ₁₀ , O ₃	príloha č. 10
Výstražný prah pre závažnú smogovú situáciu	PM ₁₀ , O ₃ , SO ₂ , NO ₂	príloha č. 10

Za dobrú kvalitu ovzdušia sa považuje úroveň znečistenia ovzdušia, ktorá je nižšia ako ustanovená limitná hodnota, cieľová hodnota a indikátor priemernej expozície znečisťujúcej látky. Súčasné normy kvality ovzdušia platné v rámci EÚ nezodpovedajú odporúčaniam WHO.

WHO vydáva odporúčania o úrovni kvality ovzdušia na ochranu verejného zdravia na základe najnovších vedeckých poznatkov. V odporúčaní sa uvádzajú referenčné úrovne koncentrácií a expozícií pre vybrané znečisťujúce látky v ovzduší, pri ktorých presiahnutí by už mohli spôsobiť zdravotné problémy.

Hoci odporúčania WHO poskytujú spoľahlivé indikátory na ochranu verejného zdravia pred znečistením ovzdušia, nie sú právne záväzné a v súčasnosti sa používajú len ako referenčné hodnoty. Ich uvedenie do praxe nie je vždy jednoducho uskutočniteľné z dôvodu vysokých nákladov a nedostatočných riešení v súčasnosti. Vyžaduje to štruktúrovanejší posun v poľnohospodárstve, doprave, priemysle, ale aj v politických rozhodnutiach a najmä viac spoločenskej akceptácie nových politík smerom k udržateľnej spotrebe a výrobe.

Z tohto dôvodu ani súčasné európske normy kvality ovzdušia zatiaľ nie sú na úrovni odporúčaní WHO, avšak ambície EÚ sú postupne sa čo najviac priblížiť hodnotám odporúčaní WHO.

7.3. Normy kvality ovzdušia

Limitnou hodnotou je úroveň znečistenia ovzdušia určená s cieľom zabrániť škodlivým účinkom na zdravie ľudí alebo životné prostredie ako celok, predchádzať im alebo ich znížiť, ktorá sa má dosiahnuť v danom čase a od toho času nesmie byť prekročená. Limitné hodnoty a podmienky ich platnosti sú ustanovené pre oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, olovo, benzén, PM₁₀ a PM_{2,5} (§ 3 ods. 5 zákona a príloha č. 1 vyhlášky o kvalite ovzdušia).

Limitné hodnoty sa uplatňujú pre rôzne časové intervaly, pretože pozorované vplyvy konkrétnych znečisťujúcich látok na zdravie obyvateľstva závisia aj od doby expozície. V niektorých prípadoch prísne ustanovené limitné hodnoty zmiernuje povolený počet prekročení krátkodobých limitných hodnôt za rok.

Znečistenie ovzdušia v dôsledku emisií z prírodných zdrojov sa nepovažuje za prekročenie limitnej hodnoty, keďže nezávisí od ľudských aktivít a nie je možné ho regulovať. Za príspevok z prírodných zdrojov sa považuje seizmická činnosť, geotermálna aktivita, prírodný požiar, silný vietor, morský aerosól, atmosférická odchýlka alebo prenos prírodných častíc zo suchých oblastí. Za príspevok z prírodného zdroja sa nepovažujú emisie z ľudskej činnosti bez ohľadu na to, či boli vyvolané zámerne alebo sprostredkovane.

Tabuľka 5: Ustanovené limitné hodnoty pre vybrané znečisťujúce látky

Znečisťujúca látka	Značka	Interval priemerovania	Limitná hodnota [µg/m ³]	Počet povolených prekročení
Častice s aerodynamickým priemerom < 10 µm	PM ₁₀	24 h	50	35
		1 r	40	-
Častice s aerodynamickým priemerom < 2,5 µm	PM _{2,5}	1 r	20*	-
Oxid siričitý	SO ₂	1 h	350	24
		24 h	125	3
Oxid dusičitý	NO ₂	1 h	200	18
		1 r	40	-
Oxid uhoľnatý	CO	8 h (maximálna)	10 000	-
Olovo	Pb	1 r	0,5	-
Benzén	H ₆ C ₆	1 r	5	-

* Platí od roku 2020

Cieľovou hodnotou znečistenia ovzdušia je úroveň znečistenia ovzdušia určená s cieľom zabrániť škodlivým účinkom na zdravie ľudí alebo životné prostredie ako celok, ktorá sa má dosiahnuť v danom čase, ak je to možné. Cieľová hodnota je ustanovená pre ozón, arzén, kadmium, nikel a benzo(a)pyrén (§ 3 ods. 8 zákona a príloha č. 3 vyhlášky o kvalite ovzdušia).

Tabuľka 6: Ustanovené cieľové hodnoty pre vybrané znečisťujúce látky

Znečisťujúca látka	Značka	Interval spriemerovania	Cieľová hodnota [ng/m ³]
Arzén	As	1 r	6
Kadmium	Cd	1 r	5
Nikel	Ni	1 r	20
Benzo(a)pyrén	BaP	1 r	1
Ozón	O ₃	na ochranu zdravia ľudí: najväčšia denná 8-hodinová stredná hodnota neprekročí viac ako 25 dní za kalendárny rok v priemere 3 rokov	120 µg/m ³
		na ochranu vegetácie: od mája do júla	AOT40 vypočítaný z 1-hodinových hodnôt 18 000 µg/m ³ × h v priemere 5 rokov

Indikátorom priemernej expozície pre PM_{2,5} je priemerná úroveň znečistenia ovzdušia, ktorá odráža expozíciu obyvateľstva, určenú na základe meraní na mestských požadových miestach na celom území Slovenskej republiky. Mestským požadovým miestom je miesto v mestskej oblasti, kde je úroveň znečistenia ovzdušia reprezentatívna pre expozíciu bežného mestského obyvateľstva.

Indikátor priemernej expozície sa hodnotí ako nepretržitá ročná stredná hodnota koncentrácie z troch kalendárnych rokov spriemerovaná za všetky vybrané vzorkovacie miesta.

Tabuľka 7: Indikátor priemernej expozície pre PM_{2,5}

Indikátor priemernej expozície pre častice PM _{2,5}	20 µg/m ³
--	----------------------

Kritickou úrovňou na účely hodnotenia kvality ovzdušia je úroveň znečistenia ovzdušia, pri ktorej prekročení sa môžu vyskytnúť priame nepriaznivé vplyvy na vegetáciu, ako sú stromy a iné rastliny, alebo prírodné ekosystémy, ale nie na ľudí; kritická úroveň je ustanovená pre oxid siričitý a oxidy dusíka (§ 3 ods. 7 zákona a príloha č. 2 vyhlášky o kvalite ovzdušia).

Tabuľka 8: Ustanovená kritická úroveň pre vybrané znečisťujúce látky

Znečisťujúca látka	Značka	Interval spriemerovania	Kritická úroveň [µg/m ³]
Oxid siričitý	SO ₂	1 rok a zimné obdobie od 1. októbra do 31. marca	20
Oxidy dusíka	NO _x	1 rok	30

Ustanovenie § 3 ods. 16 zákona dáva právomoc okresnému úradu v sídle kraja **určiť miestnu alebo regionálnu prahovú hodnotu na informovanie obyvateľstva alebo cieľovú hodnotu kvality**

ovzdušia aj pre iné znečisťujúce látky, ako sú ustanovené, v prípade, keď môžu predstavovať zdravotné riziko pre obyvateľstvo, po prerokovaní s Úradom verejného zdravotníctva SR a SHMÚ.

7.4. Hodnotenie kvality ovzdušia – podľa § 4 zákona

Hodnotenie kvality ovzdušia predstavuje pravdepodobnú úroveň znečistenia ovzdušia a jej priestorové rozloženie v danom území. Vykonáva sa zisťovaním úrovne znečistenia ovzdušia **použitím metód merania, výpočtu (modelovania), predpovedania alebo odhadu**.

Na účely hodnotenia kvality ovzdušia sa územie SR člení na zóny a aglomerácie (príloha č. 11 vyhlášky o kvalite ovzdušia).

Hodnotenie kvality ovzdušia vykonáva SHMÚ

- pre každú zónu a aglomeráciu na základe určeného režimu hodnotenia a
- pre vidiecke požadové miesta.

Hodnotenie kvality ovzdušia sa vykonáva

- pre všetky znečisťujúce látky, ktoré majú ustanovené normy kvality ovzdušia (oxid siričitý, oxid dusičitý, oxidy dusíka, oxid uhoľnatý, olovo, benzén, PM₁₀ a PM_{2,5}, ozón, ortuť, arzén, kadmiu, nikel a benzo(a)pyrén)
- aj pre iné znečisťujúce látky v odôvodnených prípadoch – ide o právomoc MŽP SR (§ 4 ods. 2 zákona).

Režim hodnotenia kvality ovzdušia závisí od úrovne znečistenia ovzdušia v danej zóne/aglomerácii. Zóny a aglomerácie sa zaraďujú do režimu hodnotenia kvality ovzdušia podľa toho, či znečistenie ovzdušia v nich presahuje ustanovené medze na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia na ochranu zdravia alebo na ochranu vegetácie (§ 6 zákona a príloha č. 7 k vyhláške o kvalite ovzdušia). Na základe toho sa zóny a aglomerácie zaraďujú do režimu (podľa § 7 zákona), kde sa hodnotenie kvality ovzdušia vykonáva buď

- stálym meraním,
- kombináciou stálych meraní, indikatívnych meraní a modelovacích techník, alebo
- modelovacími technikami a objektívnym odhadom.

V zónach a aglomeráciách, kde sa hodnotenie kvality ovzdušia vykonáva

- stálym meraním – v takom prípade musí minimálny počet vzorkovacích miest v zóne/aglomerácii zodpovedať ustanoveným požiadavkám (§ 5 zákona a príloha č. 9 vyhlášky o kvalite ovzdušia) podľa úrovne znečistenia ovzdušia a počtu obyvateľov; pričom hodnotenie možno ešte doplniť modelovacími technikami alebo indikatívnymi meraniami s cieľom poskytnúť primerané informácie o priestorovom rozložení kvality ovzdušia (§ 4 ods. 9 zákona), tzn. o znečistení ovzdušia;
- kombináciou stálych meraní, indikatívnych meraní a modelovacích techník – tzn. tam, kde netreba vykonávať hodnotenie stálym meraním, predbežné hodnotenie kvality ovzdušia sa vykonáva na základe série reprezentatívnych hodnotení, meraní alebo odhadov (§ 4 ods. 8 zákona);
- modelovacími technikami a objektívnym odhadom – ak úroveň znečistenia ovzdušia je pod dolnou medzou na hodnotenie kvality ovzdušia.

Hodnotenie kvality ovzdušia stálym meraním, indikatívnym meraním a modelovaním musí spĺňať požadované ciele v kvalite údajov (§ 4 ods. 5 zákona a príloha č. 6 k vyhláške o kvalite ovzdušia).

Klasifikácia zón a aglomerácií podľa režimu hodnotenia kvality ovzdušia sa prehodnotí vždy, ak dôjde k významnej zmene v znečisťovaní ovzdušia v danej zóne, najmenej však raz za 5 rokov (§ 4 ods. 10 zákona).

7.5. Monitorovanie kvality ovzdušia – podľa § 5 zákona

Na účel monitorovania kvality ovzdušia je zriadená národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia NMSKO, ktorú prevádzkuje SHMÚ (§ 5 ods. 1 zákona).

Monitorovanie kvality ovzdušia sa vykonáva **v súlade referenčnými metódami a technikami alebo inými metódami po preukázaní ich rovnocennosti** (§ 5 ods. 4 zákona a príloha č. 5 vyhlášky o kvalite ovzdušia).

Umiestnenie vzorkovacích miest musí zodpovedať ustanoveným **požiadavkám na makroúrovni aj na mikroúrovni** (príloha č. 8 k vyhláške o kvalite ovzdušia).

O umiestnení monitorovacej stanice rozhoduje SHMÚ v súčinnosti s okresným úradom v sídle kraja a samosprávnym orgánom, ktorý daný pozemok vlastní. Samosprávne kraje a obce sú povinné poskytnúť bezodplatné užívanie pozemku, ktorý zodpovedá ustanoveným kritériám na umiestnenie monitorovacej stanice a poskytnúť súčinnosť pri jej zriadení (§ 5 ods. 7 zákona).

Prevádzkovateľ stacionárneho zdroja je povinný monitorovať kvalitu ovzdušia v okolí stacionárneho zdroja, ak

- to vyplynie z **posudzovania vplyvov navrhovanej činnosti na životné prostredie**,²⁶⁾ a to buď z rozhodnutia vydaného v zisťovacom konaní, alebo zo záverečného stanoviska, alebo
- to **určí povoľujúci orgán v súlade s ustanovenými požiadavkami** (§ 13 vyhlášky MŽP SR č. 249/2023 Z. z. o monitorovaní emisií stacionárnych zdrojov a kvality ovzdušia v ich okolí).

K vydaniu súhlasu na inštaláciu automatizovanej monitorovacej stanice zriadenej prevádzkovateľom zdroja si povoľujúci orgán **vyžiada stanovisko SHMÚ** (§ 5 ods. 8 a § 58 ods. 15 písm. c) zákona).

Okresný úrad v sídle kraja má právomoc (§ 3 ods. 16 zákona) po prerokovaní s Úradom verejného zdravotníctva SR a SHMÚ **určiť miestnu alebo regionálnu prahovú hodnotu na informovanie obyvateľstva alebo cieľovú hodnotu aj pre inú znečisťujúcu látku, ako je zákonom ustanovené**, ak predmetná znečisťujúca látka môže predstavovať zdravotné riziko pre obyvateľstvo.

***Poznámka 1:** Pri hodnotení kvality ovzdušia si treba uvedomiť, že výsledky merania kvality ovzdušia odrážajú kvalitu ovzdušia len v danom mieste merania. Nie je reálne, aby každá obec mala zabezpečené monitorovanie kvality ovzdušia referenčnými meraniami znečisťujúcich látok. Ani dnes také populárne senzory nie vždy poskytujú dôveryhodné výsledky merania. Preto na zistenie priestorového rozloženia znečistenia ovzdušia sa využívajú matematické modely.*

***Poznámka 2:** Zóna/aglomerácia je základným celkom na hodnotenie kvality ovzdušia. Štát sám rozhoduje o zonácii územia. Avšak režim hodnotenia zóny závisí od úrovne znečistenia zóny a počtu obyvateľstva v nej – tzn. podľa toho musí byť v rámci zóny zabezpečený minimálny počet stálych meraní potrebných na hodnotenie podľa typu stanice a podľa typu oblasti. Ak sa zistí prekročenie normy kvality ovzdušia v zóne, je potrebné pomocou modelovania zistiť priestorové rozloženie znečistenia v území a vymedziť oblasti riadenia kvality ovzdušia vrátane rizikových oblastí, kam treba zacieliť opatrenia na zlepšenie kvality ovzdušia.*

7.6. Riadenie kvality ovzdušia

Riadenie kvality ovzdušia znamená cielenými opatreniami dosiahnuť zlepšenie kvality ovzdušia. Zákon o ochrane ovzdušia ponúka nástroje, ktoré môžu kompetentné orgány v riadení kvality ovzdušia využiť.

26 § 29 a 37 zákona č. 24/2006 Z. z. v znení neskorších predpisov.

V zónach/aglomeráciách, v ktorých

- **je dobrá kvalita ovzdušia** – OÚ v sídle kraja, OÚ, samosprávny kraj a obec v rozsahu svojich právomocí zabezpečujú udržanie čo najlepšej kvality ovzdušia v súlade s udržateľným rozvojom;
- **znečistenie ovzdušia prekročí v ročnom hodnotení limitnú hodnotu alebo cieľovú hodnotu** niektorej znečisťujúcej látky,
 - **OÚ v sídle kraja** vypracuje PZKO **pre danú zónu/aglomeráciu**. PZKO obsahuje opatrenia, ktoré zabezpečujú dlhodobé zníženie znečistenia ovzdušia, a
 - **samosprávne orgány**, ak im to OÚ v sídle kraja nariadi alebo na základe uznesenia vlastného zastupiteľstva, vypracujú: **R-PZKO** – samosprávny kraj, **M-PZKO** – obec so štatútom mesta a obec nad 3000 obyvateľov;
- **existuje riziko**, že znečistenie ovzdušia **prekročí informačný prah alebo výstražný prah** – OÚ v sídle kraja vypracuje **smogový regulačný plán** (ďalej len „SRP“). SRP obsahuje krátkodobé opatrenia na odvrátenie, resp. skrátenie smogovej situácie.

OÚ v sídle kraja **každoročne** (§ 6 ods. 6 zákona)

- **vykoná do 15. apríla verejný odpočet plnenia opatrení prijatých** v PZKO, regionálnom programe a miestnom programe a smogovom regulačnom pláne;
- **finálny odpočet plnenia opatrení** za uplynulý rok **zverejní do 31. mája** na svojom webovom sídle a na webovom portáli o životnom prostredí.

Vzhľadom na to, že OÚ v sídle kraja má obmedzené možnosti a nedisponuje financiami na realizáciu opatrení vyplývajúcich z PZKO, je nevyhnutné do riadenia kvality ovzdušia zapojiť aj iné orgány s právomocou na presadzovanie a implementáciu týchto opatrení. Vo väčšine prípadov realizácia opatrení je v právomoci samosprávnych orgánov (VÚC, mestá a obce).

Kľúčovým faktorom riadenia kvality ovzdušia je vzájomná spolupráca medzi rôznymi úrovňami riadenia, ako aj integrácia plánovania v rôznych oblastiach a/alebo na rôznych úrovniach verejnej správy (územný plán, plán udržateľnej mobility, dopravný generel, energetická koncepcia, integrovaná územná stratégia a podobne) a využívanie synergií pri projektoch zameraných na iné ciele (napr. doprava, regionálny rozvoj).

V záujme udržiavať dobrú kvalitu ovzdušia zákon dáva priestor orgánom ochrany ovzdušia vyjadrovať sa (§ 25 zákona) už k dokumentom týkajúcim sa územného rozvoja, k plánom udržateľnej mobility, k energetickej koncepcii a iným strategickým materiálom a investičným zámerom týkajúcim sa stacionárnych zdrojov a aj stavieb významných dopravných komunikácií v rámci procesu posudzovania vplyvov na životné prostredie, a tým presadzovať záujmy ochrany ovzdušia s uplatnením zásad prevencie a predbežnej opatrnosti.

7.6.1. Oblasti vyžadujúce osobitnú ochranu ovzdušia

Vo vymenovaných oblastiach vyžadujúcich osobitnú ochranu ovzdušia je v záujme štátu dosiahnuť aj udržať čo najlepšiu kvalitu ovzdušia. Status oblasti vyžadujúcej osobitnú ochranu ovzdušia sa využíva napr. pri prioritizácii projektov podporovaných dotáciami v týchto oblastiach, resp. v ich bezprostrednej blízkosti.

Medzi ustanovené oblasti vyžadujúce osobitnú ochranu ovzdušia (§ 7 zákona) sa zaraďujú:

- oblasti riadenia kvality ovzdušia,
- národné parky,
- prírodné parky,
- chránené krajinné oblasti,
- kúpeľné mestá,
- prírodné rezervácie a národné prírodné rezervácie.

Osobitnú starostlivosť si vyžadujú oblasti riadenia kvality ovzdušia, keďže ide o oblasti, kde je kvalita ovzdušia zhoršená, a preto je v záujme veci prijať opatrenia prioritne v týchto oblastiach.

Oblasťou riadenia kvality ovzdušia je vymedzená časť zóny/aglomerácie, kde je najviac potrebné zamerať opatrenia na zlepšenie kvality ovzdušia. Ide o oblasť,

- kde sa **meraním zistilo prekročenie** limitnej hodnoty alebo cieľovej hodnoty jednej alebo viacerých znečisťujúcich látok, alebo
- ktorá bola **na základe modelovania alebo odborného odhadu** vymedzená ako riziková oblasť prekročenia limitných hodnôt alebo cieľových hodnôt.

Aktuálne oblasti riadenia kvality ovzdušia vrátane rizikových oblastí zverejňuje SHMÚ.

***Poznámka:** Pre kúpeľné miesta so statusom „**klimatické kúpele**“ podľa zákona č. 538/2005 Z. z. o prírodných liečivých vodách, prírodných liečebných kúpeľoch, kúpeľných miestach a prírodných minerálnych vodách a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov*

- sú **ustanovené osobitné požiadavky na kvalitu ovzdušia** – vyhláškou MZ SR č. 87/2006 Z. z. o požiadavkách na klimatické podmienky vhodné na liečenie a o rozsahu a podmienkach ich monitorovania,
- možno **určiť ochranné pásmo** so zákazom činností, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť klimatické ukazovatele a kvalitu ovzdušia – vydaním všeobecne záväzného predpisu.

7.6.2. Program na zlepšenie kvality ovzdušia

PZKO vypracuje OÚ v sídle kraja pre zónu a aglomeráciu, v ktorej koncentrácia znečisťujúcej látky prekračuje limitnú hodnotu alebo cieľovú hodnotu. Právny rámec na vypracovanie PZKO je ustanovený v § 9 zákona.

PZKO

- je nástrojom strategického plánovania,
- určuje opatrenia na dosiahnutie dobrej kvality ovzdušia dlhodobo.

Doba, v ktorej sa zlepšenie kvality má dosiahnuť, je vymedzená časovým harmonogramom implementácie prijatých opatrení.

Minimálny rozsah PZKO (príloha č. 12 k vyhláške o kvalite ovzdušia)

PZKO zahŕňa

- hodnotenie súčasného stavu kvality ovzdušia z hľadiska dodržiavania noriem kvality ovzdušia,
- podiel zdrojov na znečistení ovzdušia,
- opatrenia na dosiahnutie súladu spolu s termínmi ich implementácie,
- zodpovednosť osôb za plnenie opatrení,
- indikátory plnenia opatrení,
- osobitne možno určiť **opatrenia zamerané na ochranu citlivých skupín obyvateľstva** vrátane detí.

Ak sú limitné hodnoty alebo cieľové hodnoty prekračované

- pre **dve a viac znečisťujúcich látok**, OÚ v sídle kraja vypracuje PZKO, v ktorom budú integrované opatrenia pre tieto znečisťujúce látky;
- pre znečisťujúcu látku, ktorej **lehota na zosúladenie s limitnou hodnotou už uplynula**, zahrnú sa do PZKO **aj krátkodobé opatrenia**, aby sa obdobie, v ktorom sú uvedené hodnoty prekračované, čo najviac skrátilo.

Opatrenia v PZKO musia byť

- **merateľné, kontrolovateľné, časovo viazané** a určené spolu s merateľnými indikátormi plnenia, s uvedením subjektov zodpovedných za ich plnenie a s termínmi ich realizácie;

- **nákladovo efektívne**, ak sa týkajú oblastí, v ktorých sú úrovne ozónu vyššie ako dlhodobé ciele, pričom opatrenia majú byť zamerané na prekursorov ozónu, t. j. látky, ktoré prispievajú k tvorbe prízemného ozónu, ako sú najmä oxidy dusíka a prchavé organické látky;
- **v súlade najmä s opatreniami pre stacionárne zdroje na zlepšenie kvality ovzdušia** (§ 8 ods. 1 až 5 zákona);
- **v súlade s Národným programom znižovania emisií** (§ 18 zákona) na dosiahnutie príslušných environmentálnych cieľov.

OÚ v sídle kraja

- **vypracuje PZKO v spolupráci s príslušnými povoľujúcimi orgánmi, inšpekciou, samosprávnym krajom, dotknutými obcami, prevádzkovateľmi, SHMÚ a s dotknutými orgánmi²⁷⁾** a organizáciami aj v súčinnosti s **orgánmi štátnej správy na úseku cestnej dopravy a pozemných komunikácií** a s príslušnými **správami pozemných komunikácií**,²⁸ ak ide o znečistenie z dopravy;
- **predloží vypracovaný návrh PZKO na verejné pripomienkovanie** a uskutoční **verejné preberanie** návrhu; pri dopracovaní PZKO prihliada na podané pripomienky, ktoré sú opodstatnené;
- **vydáva PZKO zverejnením na svojom webovom sídle** a na webovom portáli o životnom prostredí; termín na vydanie PZKO je **do 2 rokov** od konca kalendárneho roku, v ktorom bolo zistené prvé prekročenie limitnej hodnoty, resp. cieľovej hodnoty.

OÚ v sídle kraja **preskúma PZKO každé tri roky** a výsledok preskúmania zverejní na svojom webovom sídle a na webovom portáli o životnom prostredí. Ak je na dosiahnutie a udržanie dobrej kvality ovzdušia v danej oblasti potrebné prijať ďalšie opatrenia, **aktualizuje PZKO do 18 mesiacov**.

7.6.3. Regionálny program na zlepšenie kvality ovzdušia a miestny program na zlepšenie kvality ovzdušia

R-PZKO a M-PZKO zahŕňa dlhodobé, prípadne aj krátkodobé opatrenia na zlepšenie kvality ovzdušia a môže slúžiť na konkretizáciu a harmonogram plnení opatrení určených v programe na zlepšenie kvality ovzdušia zóny.

Samosprávny kraj vypracuje a prijme R-PZKO, obec so štatútom **mesta a obec s počtom obyvateľov nad 3 000 obyvateľov** vypracuje a prijme M-PZKO:

- **ak to OÚ v sídle kraja nariadi**, v takom prípade je povinnosť prijať príslušný program do 12 mesiacov, ak OÚ v sídle kraja neurčí inak, alebo
- **na základe uznesenia príslušného zastupiteľstva** v záujme zlepšenia kvality ovzdušia.

R-PZKO a M-PZKO schvaľuje príslušné zastupiteľstvo a zverejňuje ho na svojom webovom sídle alebo na úradnej tabuli a na webovom portáli o životnom prostredí.

27 Napríklad § 6 zákona č. 355/2007 Z. z. v znení neskorších predpisov.

28 Napríklad § 3d ods. 5 zákona č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov, zákon č. 416/2001 Z. z. o prechode niektorých pôsobností z orgánov štátnej správy na obce a na vyššie územné celky v znení neskorších predpisov, zákon č. 639/2004 Z. z. o Národnej diaľničnej spoločnosti a o zmene a doplnení zákona č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon) v znení neskorších predpisov v znení neskorších predpisov.

7.6.4. Všeobecne záväzné nariadenie obce

Obec s cieľom zníženia znečistenia ovzdušia môže vydaním všeobecne záväzného nariadenia podľa osobitného predpisu²⁹

- **v intraviláne obce alebo v príľahlom území obmedziť (kapacitne alebo časovo) alebo zakázať tieto malé zdroje alebo činnosti (§ 10 ods. 4 zákona):**
 - **spalovanie** suchého rastlinného materiálu na **voľnom priestranstve alebo otvorenom ohnisku**; uvedené sa nevzťahuje na spalovanie materiálu, ktorý je určený na eradikáciu,³⁰
 - **stacionárne spalovacie motory**, určené na inú prevádzku ako núdzové zdroje,
 - stavebné práce vrátane **drvenia stavebných materiálov a stavebných odpadov**,
 - **prenosné zdroje na zhodnocovanie alebo zneškodňovanie odpadu** vrátane procesov **pyrolýz a drvenia odpadov**,
 - **štiepkovanie biomasy, drvenie plastov** alebo iných materiálov na podnikateľské účely,
 - **domáce údenie**; uvedené sa **nevzťahuje na údenie menej ako 30 kg** potravinárskych výrobkov za mesiac,
 - **zariadenia používajúce organické rozpúšťadlá**,
- **zriadiť nízkoemisnú zónu (§ 11 ods. 2 zákona).**

7.6.5. Opatrenia na zlepšenie kvality ovzdušia pre stacionárne zdroje

Opatrenia na zlepšenie kvality ovzdušia a dosiahnutie súladu s normami kvality ovzdušia (§ 8 zákona) sú tieto:

- **prísnejšie emisné limity, technické požiadavky a podmienky prevádzkovania** stacionárnych zdrojov tak, aby zodpovedali emisnej úrovni najlepšej dostupnej techniky,³¹
- **pre novobudované väčšie stredné spalovacie zariadenia – prísnejšie emisné limity, ak sa preukáže, že ich uplatnenie v konkrétnej oblasti riadenia kvality ovzdušia by v porovnaní s ustanovenými emisnými limitmi významne prispelo k zlepšeniu kvality ovzdušia**,
- **v prevádzkach pod integrovaným povolením – prísnejšie požiadavky, ako sú dosiahnuteľné použitím najlepších dostupných techník**,
- prísnejšie požiadavky na **obmedzovanie difúzných emisií**,
- **využitie technických možností na reguláciu stacionárneho zdroja** v zónach a aglomeráciách, kde **hrozí riziko výskytu smogovej situácie**.

Ak príspevok zo stacionárnych zdrojov jedného prevádzkovateľa z jedného areálu je viac ako 10 % z limitnej hodnoty alebo cieľovej hodnoty (§ 8 ods. 2 zákona), OÚ v sídle kraja zváži, a ak je to pre riadenie kvality ovzdušia potrebné, uloží ďalšie opatrenia prevádzkovateľovi.

Kompenzačné opatrenia (§ 8 ods. 3 a 4 zákona)

- sa prijímajú s cieľom udržať doterajšiu kvalitu ovzdušia v príľahlej lokalite, ak ide o novobudovaný zdroj, alebo zlepšiť kvalitu ovzdušia v ostatných prípadoch,
- **možno využiť** na elimináciu alebo zníženie vplyvu príspevku stacionárneho zdroja k znečisteniu ovzdušia.

Ide o opatrenia

- na zníženie emisií na iných stacionárnych zdrojoch alebo
- iné opatrenie na zníženie alebo obmedzenie znečistenia ovzdušia v danej lokalite (napr. výsadba zelene).

29 § 4 ods. 3 písm. h) a § 6 ods. 1 zákona Slovenskej národnej rady č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení v znení neskorších predpisov.

30 Zákon č. 39/2007 Z. z. o veterinárnej starostlivosti v znení neskorších predpisov, zákon č. 405/2011 Z. z. o rastlinolekárskej starostlivosti a o zmene zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 145/1995 Z. z. o správnych poplatkoch v znení neskorších predpisov v znení neskorších predpisov.

31 § 2 písm. n) zákona č. 39/2013 Z. z. v znení neskorších predpisov.

Ak ide o opatrenie uložené pre novobudovaný zdroj, nesmie byť tento zdroj uvedený do trvalého užívania, pokiaľ kompenzačné opatrenia nebudú zrealizované.

Povoľujúci orgán s cieľom zosúladenia požiadaviek na stacionárny zdroj s opatreniami prijatými v PZKO zmení povolenie z vlastného podnetu najneskôr do 6 mesiacov od vydania PZKO (§ 6 zákona).

7.6.6. Nízkoemisná zóna a iné opatrenia v doprave

Obec v záujme zlepšenia kvality ovzdušia alebo čo najnižšieho znečisťovania ovzdušia môže na svojom území alebo vymedzenej časti územia (§ 11 zákona)

- **zriadiť NEZ,**
- **prijat' opatrenia cestnej dopravy** podľa osobitného predpisu³² a
- navrhnuť príslušným orgánom štátnej správy na úseku cestnej dopravy a pozemných komunikácií a príslušným správcom pozemných komunikácií³³ **reguláciu a obmedzenie cestnej dopravy.**

Ako opatrenia na obmedzenie dopravy možno využiť upokojenie dopravy, parkovaciú politiku, zelenú vlnu, zelené obstaranie nízkoemisných vozidiel pre MHD, budovanie cyklotrás a ďalšie.

NEZ je územie obce, časti obce alebo mestskej časti, v ktorom je regulovaná prevádzka cestných motorových vozidiel s cieľom udržať alebo zlepšiť kvalitu ovzdušia.

Do NEZ je povolený vjazd **len cestným motorovým vozidlám**

- **na elektrický pohon a vodíkový pohon** označeným emisnými plaketami;³⁴
- **určenej emisnej triedy alebo vyššej emisnej triedy** označeným príslušnou emisnou plaketou;
- **aj bez splnenia požiadaviek** na emisnú triedu pre vozidlá uvedené v časti I. prílohy č. 2 zákona, napr. záchranné zložky, polícia, vozidlá havarijnej služby;
- **s povolením obce na dočasný vjazd alebo trvalý vjazd uvedeným v časti II. prílohy č. 2 zákona;** doklad o povolení vjazdu musí byť umiestnený v prednej časti cestného motorového vozidla na viditeľnom mieste;
- ktorých prevádzkovateľ má **na území nízkoemisnej zóny pobyt, ktorý nadobudol pred zriadením nízkoemisnej zóny.**

Emisnou triedou sa rozumie **skrátene označenie podľa osobitného predpisu**, ktorý upravuje technické požiadavky pre schválenie vozidla na prevádzku v cestnej premávke z hľadiska emisií³⁵, podľa ktorého bolo cestné motorové vozidlo schválené.

Zriadiť NEZ možno len na základe súhlasného stanoviska príslušného cestného správneho orgánu.³⁶ NEZ sa vyznačuje dopravnými značkami podľa osobitného predpisu.³⁷

Obec zriadi NEZ všeobecne záväzným nariadením, v ktorom ustanoví

- územie obce alebo jej časť **vymedzením ulíc alebo ich častí** spadajúcich do NEZ;
- **najnižšiu emisnú triedu** cestných motorových vozidiel potrebnú pre vjazd do NEZ; pri určení emisnej triedy možno zohľadniť druh pohonu motorového vozidla;
- **vzor povolení dočasného vjazdu a trvalého vjazdu** a vzor žiadosti prevádzkovateľa vozidla o ich vydanie;

32 Napríklad zákon č. 135/1961 Zb. v znení neskorších predpisov, zákon č. 369/1990 Zb. v znení neskorších predpisov.

33 Napríklad § 3d ods. 5 zákona č. 135/1961 Zb. v znení neskorších predpisov, zákon č. 416/2001 Z. z. v znení neskorších predpisov.

34 § 9 vyhlášky Ministerstva dopravy a výstavby Slovenskej republiky č. 138/2018 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti v oblasti emisnej kontroly v znení neskorších predpisov.

35 Napríklad nariadenie (ES) č. 715/2007 v platnom znení, nariadenie (ES) č. 595/2009 v platnom znení.

36 § 3 zákona č. 135/1961 Zb. v znení neskorších predpisov.

37 Vyhláška Ministerstva vnútra Slovenskej republiky č. 30/2020 Z. z. o dopravných značkách.

- **osobitné podmienky** pre vjazd vozidiel do NEZ počas smogovej situácie, ak je to žiaduce;
- **termín účinnosti opatrenia zriadenia NEZ**; termín sa určí najskôr 9 mesiacov odo dňa jeho oznámenia verejnou vyhláškou.

K zriadeniu NEZ je zverejnené usmernenie na webovom sídle ministerstva.³⁸

Obec v záujme zlepšenia kvality ovzdušia môže pre svoje územie alebo vymedzenú časť územia, kde bola zriadená NEZ, **vypracovať návrh spoplatnenia vjazdu** cestných motorových vozidiel. Návrh spoplatnenia vjazdu cestných motorových vozidiel s odôvodnením obec predloží príslušnému OÚ v sídle kraja. OÚ v sídle kraja vypracuje návrh za obce vo svojom územnom obvode a predloží ho ministerstvu, ktoré predloží návrh plánu spoplatnenia vjazdu cestných motorových vozidiel v Slovenskej republike na schválenie vláde SR.

Správne poplatky pre vjazd do nízkoemisnej zóny

Obec podľa zákona NR SR č. 145/1995 Z. z. o správnych poplatkoch v znení neskorších predpisov podľa sadzobníka správnych poplatkov uvedeného v časti X. Životné prostredie v položke 170 písm. o) až r) vyrubí poplatok za konanie o vydanie povolenia dočasného alebo trvalého vjazdu cestných motorových vozidiel potrebného pre vjazd do NEZ pre fyzickú osobu, právnickú osobu alebo fyzickú osobu – podnikateľa.

Tabuľka 9: Správne poplatky pre vjazd do nízkoemisnej zóny

o) Konanie o vydanie povolenia dočasného vjazdu cestných motorových vozidiel potrebného pre vjazd do NEZ pri fyzickej osobe ^{39bo)}	10 eur
p) Konanie o vydanie povolenia dočasného vjazdu cestných motorových vozidiel potrebného pre vjazd do NEZ pri právnickej osobe alebo fyzickej osobe – podnikateľovi ^{39bo)}	50 eur
q) Konanie o vydanie povolenia trvalého vjazdu cestných motorových vozidiel potrebného pre vjazd do NEZ pri fyzickej osobe ^{39bo)}	20 eur
r) Konanie o vydanie povolenia trvalého vjazdu cestných motorových vozidiel potrebného pre vjazd do NEZ pri právnickej osobe alebo fyzickej osobe – podnikateľovi ^{39bo)}	100 eur

- Vydanie povolenia pre vjazd do NEZ podľa písmen o) až r) sa pre poľnohospodársku techniku na zabezpečenie živočíšnej a rastlinnej výroby nespoplatňuje.
- Správny orgán môže od poplatku podľa písm. o) až r) tejto položky oslobodiť fyzickú osobu s ťažkým zdravotným postihnutím, poberateľa starobného dôchodku, poberateľa predčasného starobného dôchodku alebo invalidného dôchodku.

38 <https://www.minzp.sk/ovzdušie/ochrana-ovzdušia/dokumenty/dokumenty.html>

7.7. Smogový varovný systém

Smogová situácia je **mimoriadnym zhoršením kvality ovzdušia** (§ 12 zákona).

Smogová situácia nastáva, keď úroveň znečistenia ovzdušia pre vybranú znečisťujúcu látku **prekročí informačný prah**.

Závažná smogová situácia nastáva, keď úroveň znečistenia ovzdušia pre vybranú ZL **prekročí výstražný prah**.

Smogový varovný systém slúži na výstrahu obyvateľstva pred nepriaznivým vplyvom znečisteného ovzdušia počas smogových situácií. Smogový varovný systém prevádzkuje SHMÚ v rámci varovného systému kvality ovzdušia.³⁹ Pravidlá uplatňovania smogového varovného systému sú ustanovené v prílohe č. 10 k vyhláške o kvalite ovzdušia.

Ak nastane smogová situácia alebo závažná smogová situácia:

- **SHMÚ**
 - **vydá do 4 hodín upozornenie, výstrahu alebo oznámenie o pominutí** podľa aktuálneho stavu od identifikovania smogovej situácie;
 - **bezodkladne informuje o smogovej situácii** prostredníctvom štátnej meteorologickej služby **MV SR**⁴⁰, ktoré **prostredníctvom informačného systému civilnej ochrany vyrozumie** OÚ v sídle kraja, OÚ, samosprávne kraje, obce, ktoré môžu byť dotknuté oznámením alebo výstrahou, úrad verejného zdravotníctva a príslušné RÚVZ;
 - **informuje Ministerstvo zdravotníctva SR, SIŽP, verejnoprávne médiá a**
 - **informuje verejnosť** prostredníctvom svojho webového sídla.
- **RÚVZ v sídle kraja informuje o odporúčaníach na ochranu verejného zdravia** na svojom webovom sídle.
- **Dotknutá obec a samosprávny kraj informujú verejnosť bezodkladne, najneskôr však do 6 hodín od doručenia informácie o smogovej situácii** zo systému civilnej ochrany spôsobom v mieste obvyklým, najmä v miestnej tlači, miestnom rozhlase alebo regionálnej/miestnej televízii a na svojom webovom sídle. Odporúčame informáciu v priebehu dňa viackrát zopakovať.
- **Prevádzkovateľ verejnoprávneho média je povinný**
 - **uverejniť upozornenie, výstrahu alebo oznámenie do 2 hodín** od ich doručenia;
 - upozorňovať pravidelne **na pretrvávanie smogovej situácie** najmenej 2× denne, a to **najmenej 1× do 7. hodiny a 1× po 17. hodine**.

Upozornenie, výstraha alebo oznámenie sa vydáva na základe vyhodnotenia vývoja znečistenia ovzdušia na najbližšie obdobie. Podkladom na vyhodnotenie vývoja znečistenia ovzdušia sú údaje o znečistení ovzdušia získané z monitorovacej siete a meteorologickej predpovede. Pravidlá uplatňovania smogového varovného systému sú ustanovené v prílohe č. 10 k vyhláške o kvalite ovzdušia. K upozorneniu a výstrahe sa poskytujú informácie a odporúčania na ochranu zdravia ľudí vypracované úradom verejného zdravotníctva.

³⁹ § 5 ods. 1 zákona č. 201/2009 Z. z. o štátnej hydrologickej službe a štátnej meteorologickej službe.

⁴⁰ § 12 ods. 1 písm. e) zákona Národnej rady Slovenskej republiky č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov.

7.8. Smogový regulačný plán

SRP vypracuje OÚ v sídle kraja pre zónu alebo aglomeráciu, v ktorej **existuje riziko, že koncentrácia znečisťujúcej látky prekročí informačný prah alebo výstražný prah** (§ 13 zákona). SRP možno vypracovať aj tam, kde je riziko prekročenia limitnej hodnoty a limitnej hodnoty vrátane príslušnej medze tolerancie v dobe jej platnosti alebo cieľovej hodnoty na obmedzenie tohto rizika.

Ak existuje riziko prekročenia výstražného prahu pre ozón, smogový regulačný plán sa vypracuje, len ak **existuje významný potenciál na zníženie tohto rizika** po zohľadnení geografických, meteorologických a hospodárskych pomerov v danom území.

V SRP možno v závislosti od podielu zdrojov na znečistení ovzdušia a konkrétnej situácie v danom území **ustanoviť opatrenia**

- **na regulovanie, obmedzenie a zastavenie činností a prevádzky stacionárnych zdrojov,**
- **na regulovanie, obmedzenie a zastavenie stavebných a búracích prác,**
- **na regulovanie, obmedzenie alebo na zastavenie cestnej dopravy v nevyhnutných prípadoch,**
- **na regulovanie činností emitujúcich TZL vrátane obmedzenia malých spaľovacích zariadení na tuhé palivo a kvapalné palivo,**
- **osobitne zamerané na ochranu citlivých skupín obyvateľstva vrátane detí,**
- **osobitne zamerané na zníženie prekursorov ozónu**, ak existuje významný potenciál na zníženie rizika prekročenia výstražného prahu pre ozón, obmedzenie jeho trvania alebo veľkosti jeho prekročenia; ak taký potenciál neexistuje, uplatňuje sa len smogový varovný systém pre ozón,
- **osobitne určené pre závažnú smogovú situáciu.**

OÚ v sídle kraja

- **vypracuje SRP** v spolupráci so subjektmi a návrh opatrení s informáciami o ich vykonávaní sprístupní RÚVZ, verejnosti a združeniam zastupujúcim citlivé skupiny obyvateľstva,
- **vydá SRP vyhláškou** a priebežne zverejňuje informácie o jeho uplatňovaní na svojom webovom sídle a na webovom portáli o životnom prostredí,
- **preskúma SRP každé tri roky**; ak je potrebné prijať ďalšie opatrenia na zníženie rizika prekročenia informačného prahu alebo výstražného prahu v danej oblasti, smogový regulačný plán aktualizuje.

Regulácia podľa SRP (§ 13 ods. 7 a 8 zákona):

- **sa začne uplatňovať najneskôr nasledujúci deň:**
 1. **po vydaní upozornenia** na vznik smogovej situácie alebo vydaní výstrahy o závažnej smogovej situácii v danom území, ak nie je v smogovom regulačnom pláne uvedené inak;
 2. **po vyhlásení stavu regulácie OÚ v sídle kraja**, ak ide o opatrenia v SRP zamerané **na obmedzenie rizika prekročenia limitnej hodnoty alebo cieľovej hodnoty; OÚ v sídle kraja upovedomí o tom subjekty zodpovedné za plnenie uložených opatrení;**
- **sa končí oznámením o pominutí smogovej situácie.**

7.9. Štátna správa v ochrane ovzdušia a jej kompetencie a pôsobnosť v riadení kvality ovzdušia

Rozhodujúcim orgánom v riadení kvality ovzdušia je **OÚ v sídle kraja, ktorý riadi kvalitu ovzdušia v rámci celej zóny či aglomerácie**. V zónach a aglomeráciách so zhoršenou kvalitou ovzdušia je OÚ v sídle kraja zodpovedným orgánom na zabezpečenie, **aby sa kvalita ovzdušia zlepšila čo najskôr a z dlhodobého hľadiska zostala priaznivá**.

Zapojenie samosprávnych orgánov do riadenia kvality ovzdušia sa môže stať rozhodujúcim faktorom v úsilí dosiahnuť zlepšenie kvality ovzdušia, keďže tieto orgány rozhodujú o opatreniach na miestnej úrovni a nachádzajú sa najbližšie k ľuďom postihnutým znečistením ovzdušia a nimi presadzované opatrenia môžu byť viac adresné a účinné.

Orgány štátnej správy a samosprávy uplatňujú požiadavky a záujmy v ochrane ovzdušia v aktivitách územného rozvoja a posudzovania investičných zámerov.

Tabuľka 10: Prehľad orgánov štátnej správy v riadení kvality ovzdušia a ich právomoci

Kompetentný orgán	Jeho právomoc
MŽP SR	vydáva vyjadrenia k návrhu <ul style="list-style-type: none"> • koncepcie územného rozvoja Slovenskej republiky⁴¹ • plánu udržateľnej mobility regiónu • dokumentov na podporu hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja⁴²
	vydáva vyjadrenia v procese posudzovania vplyvov na životné prostredie (EIA) <ul style="list-style-type: none"> • pre vydanie rozhodnutia v konaní o posudzovaní vplyvov na životné prostredie strategického dokumentu na národnej úrovni alebo jeho zmeny • ak nastanú pochybnosti vo veciach hodnotenia navrhovanej činnosti alebo jej zmeny na základe žiadosti príslušného orgánu v konaní o posudzovaní vplyvov na životné prostredie
SHMÚ ako poverená organizácia	<ul style="list-style-type: none"> • prevádzkuje NMSKO a smogový varovný systém • zverejňuje aktuálne informácie o kvalite ovzdušia • vykonáva každoročne hodnotenie kvality ovzdušia • vydáva správy o kvalite ovzdušia (ročné a mesačné) • spolupracuje, pripravuje podklady pri tvorbe PZKO a SRP
SIŽP	<ul style="list-style-type: none"> • spolupracuje pri tvorbe PZKO a SRP • zisťuje možné príčiny zhoršenia kvality ovzdušia • za účelom zmiernenia zhoršenia kvality ovzdušia kontroluje plnenie <ul style="list-style-type: none"> – opatrení určených SRP – technicko-organizačných opatrení na zmiernenie havárie a povinnosti prevádzkovateľa, ak príčinou zhoršenia kvality ovzdušia je havária na zdroji • pri riešení zhoršenia kvality ovzdušia inšpekcia primerane uplatňuje oprávnenia podľa § 42 ods. 8 zákona; má možnosť aj obmedziť alebo zastaviť predmetný zdroj znečisťovania ovzdušia podľa § 53 zákona
SIŽP ako povol. orgán podľa zák. č. 39/2013 Z. z.	s cieľom zosúladenia požiadaviek na stacionárny zdroj s opatreniami z PZKO alebo SRP aktualizuje integrované povolenie z vlastného podnetu do 6 mesiacov (SIŽP – IPK)

41 § 20 až 22 zákona č. 50/1976 Zb. v znení neskorších predpisov.

42 § 6 a 7 zákona č. 539/2008 Z. z. v znení neskorších predpisov.

Okresný úrad v sídle kraja	<ul style="list-style-type: none"> • sleduje vývoj kvality ovzdušia, identifikuje pôvod znečistenia • informuje o kvalite ovzdušia za zónu a aglomeráciu a o podiele zdrojov na znečistení • riadi kvalitu ovzdušia v rámci celej aglomerácie alebo zóny • vypracováva PZKO pre zónu a aglomeráciu a aktualizuje ho • vypracováva a vydáva SRP vyhláškou • vyhlasuje začatie a koniec regulácie SRP, ak ide o prekročenie limitnej hodnoty (LH), verejnou vyhláškou • vykonáva verejný odpočet plnenia PZKO a SRP • kontroluje plnenie opatrení z PZKO • vykonáva štátny dozor pre uplatnenie opatrení SRP a iné požiadavky v rámci riadenia kvality ovzdušia • každé 3 roky preskúmava PZKO, ak treba, do 18 mesiacov ho aktualizuje • ak je to účelné, nariadi obci alebo samosprávnemu kraju vypracovať R-PZKO alebo M-PZKO, • zapracovať opatrenia z programu na zlepšenie kvality ovzdušia do osobitných dokumentov vydávaných v rámci svojich kompetencií • zabezpečuje v spolupráci so SHMÚ dôkazy o prekročení limitnej hodnoty pre PM₁₀ z dôvodu opätovného rozptylu častíc po zimnom posype alebo solení ciest z prírodných zdrojov a informuje o tom ministerstvo <p>vydáva vyjadrenia k návrhom a zmenám</p> <ul style="list-style-type: none"> • územných plánov regiónov⁴³ • koncepcie rozvoja obce v tepelnej energetike⁴⁴ • dokumentov na podporu hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja⁴⁵ • plánov udržateľnej mobility kraja, regiónu a obce <p>vydáva vyjadrenia v procese EIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • týkajúcich sa strategických dokumentov v procese posudzovania vplyvov na životné prostredie⁴⁶ regionálneho charakteru • týkajúcich sa umiestnenia stavby pozemnej komunikácie ustanovenej intenzity dopravy v zastavanom území obce a umiestnenia stavby diaľnice
Okresný úrad	<p>spolupracuje na vypracovávaní PZKO pre zónu</p> <ul style="list-style-type: none"> • s cieľom zosúladenia požiadaviek na stacionárny zdroj s opatreniami z PZKO alebo SRP, aktualizuje z vlastného podnetu povolenie zdroja do 6 mesiacov • vydáva súhlas pre inštaláciu AMS kvality ovzdušia prevádzkovateľa a vyžaduje k jej umiestneniu stanovisko SHMÚ <p>vydáva vyjadrenia k návrhom a zmenám</p> <ul style="list-style-type: none"> • územných plánov obcí alebo ich častí a zón • navrhovanej činnosti a strategických dokumentov v procese posudzovania vplyvov na životné prostredie • dokumentov na podporu hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja⁴⁷
Samosprávny kraj	<ul style="list-style-type: none"> • informuje o kvalite ovzdušia vo svojom územnom obvode • informuje o smogovej situácii • participuje na vypracovávaní PZKO pre zónu a implementuje opatrenia z neho • vypracuje R-PZKO pre konkrétny región <ul style="list-style-type: none"> – ak tak nariadi OÚ v sídle kraja, do 12 mesiacov, alebo – na základe uznesenia vlastného zastupiteľstva • implementuje opatrenia z PZKO a R-PZKO • prijíma opatrenia na udržanie alebo zlepšenie kvality ovzdušia vo svojom územnom obvode a zapracúva ich do dokumentov vydávaných v rámci svojich kompetencií⁴⁸ a tieto opatrenia implementuje • zabezpečuje poradenstvo obyvateľstvu v otázkach podpory a dotácií aktivít na znižovanie emisií alebo monitorovanie kvality ovzdušia • každoročne informuje zastupiteľstvo o vývoji kvality ovzdušia a o plnení opatrení z PZKO a R-PZKO, ak bol vydaný • uplatňuje záujmy v ochrane ovzdušia v územnom plánovaní, plánovaní udržateľnej mobility

43 § 10 zákona č. 50/1976 Zb. v znení neskorších predpisov.

44 § 31 zákona č. 657/2004 Z. z. o tepelnej energetike v znení neskorších predpisov.

45 § 7 a 8a zákona č. 539/2008 Z. z. v znení neskorších predpisov.

46 § 4 až 17 zákona č. 24/2006 Z. z. v znení neskorších predpisov.

47 § 8 a 8a zákona č. 539/2008 Z. z. v znení neskorších predpisov.

48 Zákon č. 302/2001 Z. z. v znení neskorších predpisov.

Obec	spolupracuje na vypracovávaní PZKO pre zónu vypracováva M-PZKO, ak ide o mesto alebo obec nad 3000 obyvateľov ak tak nariadi OÚ v sídle kraja, do 12 mesiacov, alebo na základe uznesenia vlastného zastupiteľstva implementuje opatrenia z PZKO, R-PZKO a M-PZKO
	s cieľom zosúladenia požiadaviek na stacionárny zdroj s opatreniami z PZKO alebo SRP aktualizuje z vlastného podnetu povolenie malého zdroja do 6 mesiacov vydáva VZN na obmedzenie alebo zákaz prevádzky vybraných MZ a osobitných činností zriaďuje NEZ vydaním VZN a prijíma iné opatrenia na obmedzenie dopravy
	uplatňuje záujmy v ochrane ovzdušia v územnom plánovaní, plánovaní udržateľnej mobility, vypracovaní koncepcie rozvoja v tepelnej energetike a umiestňovaní obytných zón, priemyselných celkov a dopravných stavieb

7.10. Informovanie o kvalite ovzdušia a vplyvoch na zdravie

Povinnosť informovať a zverejňovať informácie o kvalite ovzdušia a vplyvoch znečistenia ovzdušia na zdravie majú viaceré orgány štátnej a verejnej správy. Informovaním verejnosti o kvalite ovzdušia je prioritne poverená organizácia MŽP SR – **SHMÚ**, ktorá na svojom webovom sídle

1. zverejňuje (§ 14 ods. 1 zákona):

- **aktuálne informácie o úrovni znečistenia ovzdušia** vyjadrené ako priemerné hodinové koncentrácie znečisťujúcich látok, **namerané v NMSKO a na priemyselných monitorovacích staniciach prevádzkovateľov** vrátane údajov o rozptylových podmienkach;
- informácie o **prekročení informačného prahu** alebo **výstražného prahu** znečisťujúcej látky;
- **predpoveď znečistenia ovzdušia**, ak sú tieto informácie dostupné;
- informácie o **rýchlosti depozície** arzénu, kadmia, ortuti, niklu a vybraných polycyklických aromatických uhľovodíkov **najmenej raz za tri mesiace**, a ak sú tieto informácie dostupné, raz za mesiac;
- **vyhodnotenie nameraných koncentrácií znečisťujúcich látok** v porovnaní s ich limitnými hodnotami a cieľovými hodnotami;
- informáciu o počte prekročení limitnej hodnoty a cieľovej hodnoty za uplynulé obdobie v rámci kalendárneho roku;

2. vypracuje a zverejní (§ 14 ods. 3 zákona):

- **hodnotenie kvality ovzdušia za uplynulý mesiac** najneskôr do konca nasledujúceho mesiaca;
- **predbežné hodnotenie kvality ovzdušia** v rozsahu validovaných výsledkov z monitorovania kvality ovzdušia **za uplynulý rok najneskôr 30. apríla** nasledujúceho roku;
- **zoznam aglomerácií a zón**, kde bola limitná hodnota alebo cieľová hodnota v uplynulom roku prekročená, s vymedzenými oblasťami riadenia kvality ovzdušia;
- **index kvality ovzdušia**, ktorý je informatívnym hodnotením aktuálneho stavu kvality ovzdušia v konkrétnom mieste a čase merania kvality ovzdušia, ku ktorému môžu byť priradené odporúčania aktivít pre obyvateľov vzhľadom na riziko vystavenia obyvateľstva krátkodobej expozícii v súlade s odporúčaním na ochranu zdravia ľudí vypracovaného úradom verejného zdravotníctva;
- **správu o kvalite ovzdušia v Slovenskej republike** najneskôr 30. júna nasledujúceho roku, ktorej súčasťou je komplexné hodnotenie kvality ovzdušia za každú zónu a aglomeráciu za uplynulý rok.

Organizácia spravujúca webový portál o životnom prostredí – **SAŽP** (§ 14 ods. 5 zákona) zverejňuje na webovom portáli o životnom prostredí (www.enviroportal.sk) najmä:

- informácie o vplyvoch znečistenia ovzdušia na verejné zdravie a ekosystémy, ak sú dostupné;
- informácie o orgánoch zodpovedných za riadenie kvality ovzdušia;
- vydané programy na zlepšenie kvality ovzdušia a smogové regulačné plány a ich návrhy na pripomienkovanie;
- zoznam zriadených nízkoemisných zón a vydané VZN obcí, ktorými boli nízkoemisné zóny zriadené;
- informácie o opatreniach na zlepšenie kvality ovzdušia;
- informácie o možnostiach financovania opatrení.

OÚ v sídle kraja okrem iných kompetencií podľa § 43 zákona na svojom webovom sídle zverejňuje (§ 14 ods. 6 zákona):

- **aktuálne informácie o prekročení limitných hodnôt** znečisťujúcich látok,
- **upozornenia, výstrahy a oznámenia** o smogových situáciách,
- **každoročne informácie o kvalite ovzdušia a o podiele zdrojov na znečistení ovzdušia** za územie daného kraja do 30. júna,
- **návrh PZKO na pripomienkovanie (§ 9 ods. 6),**
- **PZKO a M-PZKO** obcí vo svojom územnom obvode a **SRP,**
- **každoročne odpočet plnenia opatrení z PZKO** do 30. apríla.

Ak sú obci dostupné nasledujúce informácie, zverejňuje na svojom webovom sídle alebo na úradnej tabuli obce:

- aktuálne informácie o prekročení limitných hodnôt znečisťujúcich látok na území obce,
- priebežné informácie o prekročení limitných hodnôt znečisťujúcich látok na území obce, najmä ak ide o oblasť riadenia kvality ovzdušia,
- PZKO, na základe ktorého je obec povinná plniť opatrenia, a každoročne odpočet plnenia týchto opatrení za uplynulý rok,
- M-PZKO, na základe ktorého je obec povinná plniť opatrenia, a každoročne odpočet plnenia týchto opatrení za uplynulý rok.

Samosprávne orgány (VÚC a obce) majú povinnosť informovať

- **o kvalite ovzdušia v ich územnom obvode** (§ 45 písm. a) a § 46 ods. 1 písm. a) zákona),
- **o smogovej situácii** (§ 12 ods. 9 zákona),
- **zastupiteľstvo každoročne o vývoji kvality ovzdušia** za predchádzajúce roky; v prípade obcí, ak sú údaje o kvalite ovzdušia pre danú obec dostupné,
- **o odpočte plnenia opatrení**, za ktoré sú zodpovedné z PZKO, resp. R-PZKO a M-PZKO, ak sú vydané (§ 45 písm. f) a § 46 ods. 1 písm. f) zákona).

Informovanie verejnosti o smogovej situácii sa vykonáva podľa § 12 zákona, ktoré je opísané v [kapitole 7.8](#) tejto príručky. RÚVZ v sídle kraja v prípade vzniku smogovej situácie poskytuje informácie a odporúčania na ochranu zdravia ľudí na svojom webovom sídle. Tieto informácie sú vydávané spolu s upozornením a výstrahou k smogovej situácii.

7.11. Povinnosti osôb zodpovedných za plnenie opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia a zodpovedných za informovanie verejnosti o kvalite ovzdušia a sankcie za ich porušovanie

Tabuľka 11: Povinnosti osôb zodpovedných za plnenie opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia a sankcie za ich porušovanie

Subjekt	Ustanovenie zákona	Povinnosť	Sankcia za porušenie povinnosti
Samosprávny kraj	§ 33 ods. 1	vypracovať R-PZKO, ak to OÚ v sídle kraja podľa § 10 ods. 2 písm. a) nariadi	
Obec	§ 33 ods. 1	vypracovať M-PZKO, ak to OÚ v sídle kraja podľa § 10 ods. 2 písm. a) nariadi	
Zodpovedná osoba za plnenie opatrenia v PZKO vrátane obce alebo samosprávneho kraja	§ 33 ods. 2	plniť opatrenia uložené v PZKO, R-PZKO a M-PZKO	§ 55 ods. 11 1 000 až 10 000 €
Zodpovedná osoba za plnenie opatrenia v SRP	§ 33 ods. 3	plniť opatrenia pri uplatnení SRP § 13 ods. 7 a 8	§ 55 ods. 11 1 000 až 10 000 €
Osoba zodpovedná za informovanie verejnosti vrátane verejnoprávnych médií, obcí a samosprávnych krajov	§ 33 ods. 4	informovať počas smogovej situácie verejnosť v súlade s § 12 ods. 9 a 10	§ 55 ods. 12 100 až 1 000 €
Samosprávny kraj a obec	§ 5 ods. 7	poskytnúť bezodplatne užívanie pozemku zodpovedajúceho kritériám umiestnenia monitorovacej stanice a poskytnúť súčinnosť pri jej zriadení	§ 55 ods. 12 100 až 1 000 €
Orgány ŠS a nimi riadené organizácie, orgán samosprávy a prevádzkovatelia zdrojov	§ 33 ods. 5	poskytovať poverenej organizácii bezodplatne informácie a podklady na účely hodnotenia kvality ovzdušia v požadovanej forme a rozsahu	§ 55 ods. 12 až 1 000 €

ZOZNAM LITERATÚRY A ZDROJOV INFORMÁCIÍ

Priestor tejto publikácie nie je dostatočný na vysvetlenie takej komplexnej problematiky, ako je kvalita ovzdušia. Uvedený text si kladie za cieľ zorientovať čitateľa v úplných základoch, prípadne vysvetliť koncepty, ktoré nie sú zatiaľ dostatočne dohľadateľné v slovenskom jazyku. V tejto kapitole preto uvádzame zdroje podrobnejších informácií o rôznych aspektoch kvality ovzdušia, z ktorých väčšina je dostupná na internete.

Základy chémie atmosféry a modelovania:

Závodský, D., Ďurec, F., Medved', M.: Chémia atmosféry a modelovanie znečisťovania ovzdušia. Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica, 2001.

Komplexne spracovaná učebnica o všetkých aspektoch znečistenia ovzdušia v anglickom jazyku:

Mark Z. Jacobson. Atmospheric pollution – history, science and regulation. Cambridge University Press, 2002.

Každoročná publikácia EEA⁴⁹ o stave kvality ovzdušia v Európe:

EEA, 2022: Status report of air quality in Europe for year 2021, using validated and up-to-date data. ETC-HE Report 2022/3. https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-he/products/etc-he-products/etc-he-reports/etc-he-report-2022-3-status-report-of-air-quality-in-europe-for-year-2021-using-validated-and-up-to-date-data/@@download/file/ETC%20HE%20report%202022-3_status_eionet_mix_2021_2022-03-31_FINAL.pdf

Interaktívna verzia – obsahuje interaktívne mapy a grafy s rôznymi filtrami:

Europe's air quality status 2022: <https://www.eea.europa.eu/publications/status-of-air-quality-in-Europe-2022/europes-air-quality-status-2022>

Aktuálne informácie SHMÚ o kvalite ovzdušia v SR:

Hodinové koncentrácie jednotlivých znečisťujúcich látok v mapovej a tabuľkovej forme, história meraní za posledný týždeň vo forme grafov, smogový varovný systém, index kvality ovzdušia, mesačné a ročné správy o kvalite ovzdušia: https://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=oko_mapy

Informácie o vplyve znečisťujúcich látok, limitných hodnotách, rozdelení územia na zóny a aglomerácie, vymedzenie oblastí riadenia kvality ovzdušia, ročné a mesačné správy o kvalite ovzdušia, podklady pre PZKO: <https://www.shmu.sk/>, menu *Produkty SHMÚ/ Kvalita ovzdušia*

Aktuálne informácie o kvalite ovzdušia vo forme indexu kvality ovzdušia – projekt POPULAIR:

<https://dnesdycham.populair.sk/>

Informácie o vykurovaní a emisiách z rôznych palív a rôznych vykurovacích zariadení spolu s možnosťami znižovania emisií z vykurovania pre domácnosti:

<https://vykurovanie.enviroportal.sk/>

Webová stránka Európskej komisie ku kvalite ovzdušia:

https://environment.ec.europa.eu/topics/air/air-quality_sk

EÚ index kvality ovzdušia:

<https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-index>

49 Európska environmentálna agentúra

Odporúčania Svetovej zdravotníckej organizácie (Air quality guidelines global update 2021):
<https://www.who.int/news-room/feature-stories/detail/what-are-the-who-air-quality-guidelines>
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>

Zákon č. 146/2023 Z. z. o ochrane ovzdušia a o zmene a doplnení niektorých zákonov

Vyhláška MŽP SR č. 250/2023 Z. z. o kvalite ovzdušia

Osobitná správa Európskeho dvora audítorov: Znečisťovanie ovzdušia: naše zdravie stále nemá dostatočnú ochranu: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/air-quality-23-2018/sk/>

ISBN: 978-80-8213-124-9



Aktivita je realizovaná v rámci národného projektu
Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.
Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia.