

2019

SPRÁVA O KVALITE OVZDUŠIA V SLOVENSKEJ REPUBLIKE



Odbor Monitorovanie kvality ovzdušia
SLOVENSÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV

Bratislava, august 2020
Verzia 2

Materiál vypracoval:

Slovenský hydrometeorologický ústav
Úsek Kvalita ovzdušia
Jeséniova 17, 833 15 Bratislava

Zodpovedný: M. Kremler

Koordinácia: M. Mladý, J. Jagnešáková

Editor: M. Mladý

***Grafická úprava
a spracovanie:*** K. Pukančíková

Autori:

1. kapitola - J. Matejovičová, D. Štefánik, J. Krajčovičová, M. Mladý
 2. kapitola - B. Paveleková, M. Mitošinková, M. Mladý
 3. kapitola - B. Paveleková, M. Mitošinková, J. Matejovičová, V. Mináriková
 4. kapitola - G. Szabo, J. Matejovičová
 5. kapitola - B. Paveleková, J. Matejovičová, J. Krajčovičová, D. Štefánik
 6. kapitola - J. Szemesová, I. Bellušová, M. Jalšovská, Z. Jonáček, K. Tonhauzer,
J. Horváth, L. Zetochová
- Prílohy - L. Čaracký, M. Mladý, A. Camara, J. Matejovičová

Analýzy vzoriek ovzdušia a atmosférických zrážok boli realizované v Skúšobnom laboratóriu SHMÚ.

OBSAH

PREDHOVOR	5
ZHRNUTIE PRE LAICKÚ VEREJNOSŤ.....	7
1 POPIS ÚZEMIA SR Z HĽADISKA KVALITY OVZDUŠIA.....	13
1.1 Rozdelenie územia do aglomerácií a zón v roku 2019	14
1.2 Zoznam oblastí riadenia kvality ovzdušia pre rok 2019.....	21
2 MONITOROVACIA SIEŤ KVALITY OVZDUŠIA	23
2.1 Zhodnotenie rozsahu monitorovania pre jednotlivé znečisťujúce látky	28
3 ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCIÁCH A ZÓNACH SLOVENSKA.....	31
3.1 Úvod	31
3.2 Kritériá na hodnotenia kvality ovzdušia	31
3.3 Výsledky monitorovania kvality ovzdušia - lokálne znečistenie ovzdušia	33
3.4 Regionálny monitoring.....	43
3.5 Zhrnutie.....	46
4 VÝSLEDKY MATEMATICKÉHO MODELOVANIA KVALITY OVZDUŠIA	49
4.1 Stručná charakteristika použitých modelov	49
4.2 Výsledky a výstupy	51
4.3 Záver.....	66
5 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER	67
5.1 Návrh vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia v roku 2020	67
5.2 Hodnotenie kvality ovzdušia v členení podľa zón a aglomerácií v roku 2020 podľa požiadaviek Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2008/50/ES.....	68
6 EMISIE ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK.....	69
6.1 Prehľad oznamovacích povinností SR v zmysle medzinárodných záväzkov a medzinárodnej a európskej legislatívy	71
6.2 Emisné inventúry znečisťujúcich látok	73
6.3 Sektorový prehľad emisií.....	77
6.4 Národný emisný informačný systém.....	93
SKRATKY	107
POJMY.....	109
ZOZNAM PRÍLOH.....	111

PREDHOVOR

Správou o kvalite ovzdušia v Slovenskej republike za rok 2019 sa širokej laickej aj odbornej verejnosti predkladá informácia o stave ovzdušia, monitorovacej sieti, emisných inventúrach, výsledkoch modelovania a hodnotení kvality ovzdušia. Ide o ucelený dokument, ktorého cieľom je zlepšiť informovanosť občanov o znečisťujúcich látkach v ovzduší a dopade doterajších politik (medzinárodných aj národných) v oblasti riadenia kvality ovzdušia. Za výsledkami, ktoré prezentujeme sú roky práce, štúdia, konzultácií s domácimi partnermi a expertmi v zahraničí. Len reálne poznanie súčasného stavu môže pomôcť orgánom ochrany ovzdušia pri hľadaní možností ako zlepšiť jeho kvalitu a ako znížiť množstvo emisií.

V odpovedi na často kladenú otázku, či sa kvalita ovzdušia u nás zlepšuje alebo zhoršuje, môžeme povedať, že v porovnaní so stavom pred polstoročím, sa situácia väčšinou zlepšila. Kým v 70. rokoch 20. stor. boli na Slovensku napríklad priemerné mesačné koncentrácie oxidu siričitého na úrovni $80-150 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v súčasnosti je to zhruba 10-krát menej. Poklesla kyslosť atmosférických zrážok, ako aj hodnôt koncentrácií oxidov dusíka. Niekoľkonásobne nižšie sú koncentrácie ťažkých kovov. Významne poklesli emisie tuhých znečisťujúcich látok. Zlepšenie kvality ovzdušia možno pripísať prísny legislatívnym opatreniam prijatým koncom minulého storočia, ktoré boli zamerané na veľké zdroje znečisťovania ovzdušia. Zavedenie bezolovnatého benzínu v cestnej doprave sa odrazilo v dosiahnutí takej úrovne olova v ovzduší, ktorá je niekoľkokrát nižšia než limitná hodnota.

Posun nastal aj v meraní – kým v začiatkoch sa monitorovali celkové hmotnostné koncentrácie prachu v ovzduší, už zhruba dve desaťročia sa pozornosť zameriava na menšie prachové (suspendované) častice, ktoré majú závažnejšie dôsledky na zdravie. Do monitorovacieho programu neskôr pribudol benzo(a)pyrén, karcinogénna látka, ktorá vzniká pri nedokonalom spaľovaní.

Napriek tomu, že koncentrácie základných znečisťujúcich látok v porovnaní s historickými meraniami poklesli, situácia dnes nie je uspokojivá. Ovzdušie rýchlo reaguje na zmeny množstva vypúšťaných znečisťujúcich látok, a preto sa epizodicky aj v súčasnosti prejavuje vplyv veľkých zdrojov znečisťovania ovzdušia na zvýšených koncentráciách znečisťujúcich látok v ich blízkosti. Príčinou môžu byť meteorologické podmienky, problém zdroja, alebo kombinácia oboch faktorov. Emisie z veľkých zdrojov sa väčšinou pomerne efektívne rozptyľujú vďaka tomu, že sú vypúšťané z vyšších komínov a tepelný vznos ešte zvýši efektívnu výšku miesta vypúšťania. Tým veľké a stredné zdroje znečisťovania ovzdušia stále prispievajú k zvýšenej hladine pozadových koncentrácií a ich vplyv sa prejaví prostredníctvom diaľkovému prenosu aj na vzdialených lokalitách. V prípade, že je komín pod inverziou, môže sa dymová vlečka dostať k blízkosti povrchu. V takých situáciách sa prejaví epizodické zhoršenie kvality ovzdušia aj v blízkosti zdroja. Metalurgický komplex na východnom Slovensku je jediným veľkým zdrojom, ktorý sa celoročne podieľa na vyšších koncentráciách znečisťujúcich látok aj v jeho blízkosti.

Ťažisko problému znečisťovania ovzdušia u nás sa v poslednom období presúva k vykurovaniu domácností a k cestnej doprave. Pri použití tuhých palív je vykurovanie domácností zdrojom prachových častíc a benzo(a)pyrénu. Výrazný problém predstavuje najmä v miestach s dobrou dostupnosťou palivového dreva a nepriaznivými rozptylovými podmienkami, ktoré sa prejavujú aj častým výskytom teplotných inverzií.

Cestná doprava je významným zdrojom oxidu dusičitého a prachových častíc, v menšej miere aj benzo(a)pyrénu. Vysoké koncentrácie týchto znečisťujúcich látok môžeme očakávať v okolí cestných komunikácií s vysokou intenzitou dopravy, v okolí frekventovaných križovatiek a parkovísk. V zimnom období studené štarty spôsobujú výrazne vyššie emisie benzínových a dieselových motorových vozidiel. Na zvýšenej prašnosti v okolí ciest sa podieľa resuspenzia prachu z nedostatočne čistených ciest.

V miestach, kde nie sú dostupné výsledky meraní, dopĺňa naše informácie matematické modelovanie, ktoré môže pomôcť pri hľadaní odpovede na otázku o pôvode znečistenia v problémových lokalitách a o podiele rôznych zdrojov na nameraných koncentráciách. Výsledky matematického modelovania tiež môžu pomôcť identifikovať problémové oblasti, na ktoré je potrebné zamerať pozornosť.

Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky Zákonom č. 137/2010 Z.z. o ovzduší v znení neskorších predpisov, s cieľom zabezpečiť informovanie verejnosti o kvalite ovzdušia, poverilo Slovenský hydrometeorologický ústav vypracovaním:

- Správy o hodnotení kvality ovzdušia v Slovenskej republike;
- Informácie o kvalite ovzdušia a o podiele jednotlivých zdrojov znečisťovania ovzdušia na znečisťovaní ovzdušia za území Slovenskej republiky.

Touto správou Slovenský hydrometeorologický ústav, ako poverená organizácia, plní povinnosti vyplývajúce z §13 odseku (1) písmena c) a d) citovaného zákona a predkladá laickej aj odbornej verejnosti správu, ktorá obsahuje všetky náležitosti tak, ako to vyžaduje Zákon č. 137/2010 Z.z. o ovzduší v znení neskorších predpisov.

ZHRNUTIE PRE LAICKÚ VEREJNOSŤ

Emisie vypúšťané do ovzdušia z rôznych zdrojov sa v atmosfére rozptyľujú a môžu sa prenášať vetrom na veľké vzdialenosti. Pri tomto prenose podliehajú chemickým premenám a pôsobením gravitačnej sily postupne sedimentujú na zemský povrch, či vegetáciu, alebo sú vymývané dažďom či snežením. Na meracích staniciach zaznamenávame koncentrácie znečisťujúcich látok, ktoré charakterizujú kvalitu ovzdušia (v staršej literatúre sa niekedy používal pojem imisie). Koncentrácie sa zisťujú meraním v dýchacej zóne alebo sa počítajú pomocou matematického modelovania. Meranie koncentrácií týchto látok v ovzduší uskutočňuje Slovenský hydrometeorologický ústav na staniciach Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO). Na niekoľkých staniciach sa monitoruje aj kvalita zrážok.

Väčšina znečisťujúcich látok v ovzduší má nepriaznivé účinky na ľudské zdravie a vegetáciu, niektoré vstupujú do chemických reakcií, pri ktorých vznikajú iné toxické látky a je preto potrebné pravidelne merať ich koncentrácie v atmosfére. Jej znečistenie nevyplýva na všetkých ľudí rovnako – medzi citlivé skupiny obyvateľstva patria starí a chorí ľudia, tehotné ženy a malé deti.

Dôležitým cieľom monitoringu a modelovania kvality ovzdušia je takisto snaha o porozumenie procesom, ktoré prebiehajú v atmosfére – svoju úlohu tu zohrávajú charakteristiky zdrojov znečisťovania (napr. výšky komínov), vlastnosti spalín (napríklad ich teplota a rýchlosť) ako aj meteorologické podmienky (vietor, zrážky, teplotné zvrstvenie) či vlastnosti okolitého terénu.

Legislatíva EÚ a Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) stanovuje limitné a cieľové hodnoty pre koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší s cieľom chrániť ľudské zdravie pred dlhodobým pôsobením znečistenia ovzdušia. Stručná charakteristika znečisťujúcich látok:

PM₁₀, PM_{2,5}	sú drobné častice alebo kvapôčky s aerodynamickým priemerom menším ako 10 µm, resp. 2,5 µm. Označenie PM pochádza z anglického particulate matter, zahŕňa však tuhú aj kvapalnú fázu. PM _{2,5} sa nazýva jemnou veľkostnou frakciou. PM rozptýlené v ovzduší tvoria atmosférický aerosól.
<i>Zdravotné účinky</i>	Čím sú častice menšie, tým hlbšie prenikajú do dýchacej sústavy. Zdravotné účinky závisia nielen od veľkosti, ale aj od chemického zloženia častíc. Dlhodobá expozícia môže mať negatívne účinky na dýchací a kardiovaskulárny systém.
<i>Hlavné zdroje</i>	Častice PM ₁₀ , resp. PM _{2,5} sú rôznorodého zloženia a pôvodu, ako prírodného, tak antropogénneho. Najvýznamnejším zdrojom emisií PM je vykurovanie domácností tuhým palivom, vysoké koncentrácie môžu byť namerané pri frekventovaných cestných úsekoch a parkoviskách, lokálne sa môže prejavíť vplyv veľkých priemyselných zdrojov. Vykurovanie tuhým palivom je závažným problémom, ktorý často komplikujú nepriaznivé rozptyľové podmienky s častým výskytom teplotných inverzií v horských údoliach.
Benzo(a)pyrén (BaP)	patrí do skupiny polycyklických aromatických uhľovodíkov, vzniká pri nedokonalom spaľovaní, je súčasťou jemnej frakcie atmosférického aerosólu. Významným zdrojom expozície obyvateľstva je fajčenie.
<i>Zdravotné účinky</i>	Benzo(a)pyrén má karcinogénne a mutagénne vlastnosti.
<i>Hlavné zdroje</i>	Najvýznamnejším zdrojom emisií BaP je vykurovanie domácností tuhým palivom (viď PM), ďalej cestná doprava; z veľkých zdrojov znečistenia je významná výroba koksu.

Ozón (O₃)	je trojatómová molekula kyslíka. Kým stratosférický ozón plní dôležitú úlohu ochrany pred škodlivým ultrafialovým žiarením slnka, troposférický (prízemný) ozón má nepriaznivý vplyv na ľudské zdravie, vegetáciu, architektonické stavby, a preto je zaradený medzi znečisťujúce látky.
<i>Zdravotné účinky</i>	Môže spôsobiť dráždenie očí, dýchacie ťažkosti, pri dlhodobej expozícii môže viesť k zápalovým ochoreniam dýchacích ciest a pri vysokých koncentráciách aj k chronickej obštrukčnej chorobe pľúc.
<i>Hlavné zdroje</i>	Ozón v atmosfére vzniká pri fotochemických reakciách z prekursorov, ktorými sú oxidy dusíka, CO a prchavé organické uhľovodíky. Prenos z vyšších vrstiev atmosféry je významný najmä vo vyšších horských polohách.
Ťažké kovy	Definícia tejto skupiny látok v kontexte ochrany životného prostredia vychádza tradične z hustoty látky a z vplyvu na živé organizmy, preto sa tu objavuje aj polokovový prvok, ako je arzén. V ovzduší sa merajú koncentrácie olova, kadmia, niklu, arzenu, v poslednom období pribudla ortuť. Na požadových monitorovacích staniciach sa venuje pozornosť širšiemu radu kovov, ktoré sa monitorujú vo vzduchu aj v zrážkach. Ťažké kovy sú prevažne súčasťou jemnej veľkostnej frakcie atmosférického aerosólu.
<i>Zdravotné účinky</i>	Najvýznamnejšou cestou, akou sa ťažké kovy môžu dostať do organizmu, je príjem potravy, vdýchnutie je menej významnou cestou expozície. Arzén v organizmoch metabolizuje na toxické zlúčeniny, ktoré môžu spôsobovať nevoľnosť, hnačky, ochrnutie až zástavu srdca. Kadmium a nikel môžu mať karcinogénne účinky, olovo môže pri dlhodobej expozícii u detí spôsobovať oneskorenie vývinu. Ortuť má schopnosť bioakumulácie, jej toxické prejavy môžu viesť k poškodeniu nervovej sústavy, jej zlúčeniny môžu spôsobovať ochorenie obličiek a tráviaceho traktu.
<i>Hlavné zdroje</i>	Metalurgia, v menšej miere energetika a vykurovanie domácností uhlím.
Benzén (C₆H₆)	patri medzi prchavé organické látky. Za normálnych podmienok je v kvapalnom stave, nemieša sa s vodou a má charakteristický zápach.
<i>Zdravotné účinky</i>	Benzén je karcinogénna látka.
<i>Hlavné zdroje</i>	Cestná doprava, petrochemický priemysel.
Oxid siričitý (SO₂)	je bezfarebný reaktívny plyn, pri vyšších koncentráciách má silný dráždivý zápach.
<i>Zdravotné účinky</i>	Pôsobí dráždivo na dýchacie cesty a očné spojivky, pri dlhodobej expozícii môže spôsobovať ochorenia dýchacích ciest najmä u detí.
<i>Hlavné zdroje</i>	Spaľovacie procesy v priemysle a energetike, prípadne vykurovanie domácností uhlím s vysokým obsahom síry.
Oxidy dusíka (NO_x)	V kontexte kvality ovzdušia sú spoločným názvom oxidy dusíka označované oxid dusičitý (NO ₂) a oxid dusnatý (NO). NO ₂ je žltohnedý jedovatý plyn, NO je reaktívny plyn, ktorý rýchlo oxiduje na NO ₂ . Oxidy dusíka, oxid uhoľnatý a prchavé organické látky vstupujú do reakcií, ktoré ovplyvňujú koncentrácie prízemného ozónu, sú tzv. prekursori O ₃ .
<i>Zdravotné účinky</i>	Dráždenie očí a dýchacích ciest, kašeľ, bolesti hlavy. Pri dlhodobej expozícii môže spôsobovať zápalové ochorenia dýchacích ciest a pľúc, zmeny v zložení krvi, alergické reakcie, poruchy imunitného systému.
<i>Hlavné zdroje</i>	Cestná doprava, spaľovacie procesy v priemysle a energetike.

Oxid uhľoňatý (CO)	je bezfarebný jedovatý plyn bez zápachu, ktorý vzniká pri neúplnom alebo neefektívnom horení.
Zdravotné účinky	Zabraňuje prístupu kyslíka do krvi. Chronické účinky – dlhodobá expozícia môže spôsobiť poškodenie tkanív, obzvlášť ohrozené sú osoby trpiace kardiovaskulárnymi chorobami.
Hlavné zdroje	Cestná doprava a spaľovacie procesy v priemysle a energetike.

■ Vyhodnotenie koncentrácií monitorovaných znečisťujúcich látok v roku 2019

SO₂ - V roku 2019 nebola v žiadnej aglomerácii ani zóne (určenej zákonom pre rok 2019) prekročená limitná hodnota. Merané koncentrácie sú dlhodobo pod limitnou hodnotou.

NO₂ - V roku 2019 nebola prekročená limitná hodnota pre NO₂ na žiadnej monitorovacej stanici. Situácia sa medziročne zlepšila. V predchádzajúcom roku 2018 prišlo k prekročeniu limitnej hodnoty pre priemernú ročnú koncentráciu NO₂ na dvoch monitorovacích staniciach, na ktorých je hlavným zdrojom znečistenia cestná doprava (Bratislava, Trnavské mýto a Prešov, Arm. gen. L. Svobodu). Vo všeobecnosti na problémových lokalitách priemerná ročná koncentrácia väčšinou kolíše okolo limitnej hodnoty.

PM₁₀ - V roku 2019, podobne ako v predchádzajúcich rokoch, neprišlo na žiadnej monitorovacej stanici k prekročeniu limitnej hodnoty pre priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀. Prekročenia limitnej hodnoty na ochranu ľudského zdravia pre 24 hodinové koncentrácie sa vyskytli na troch AMS (Košice, Štefánikova; Jelšava, Jesenského a Veľká Ida, Letná). V roku 2018 bola okrem týchto troch staníc uvedená limitná hodnota prekročená aj na monitorovacích staniciach Trenčín, Hasičská a Banská Bystrica, Štefánikovo nábregie. Vo Veľkej Ide je dominantným znečisťovateľom ovzdušia priemyselný zdroj, ktorého vplyv sa epizodicky prejavuje popri emisiách z cestnej dopravy (týka sa to aj stanice Košice, Štefánikova). V Jelšave je hlavným zdrojom znečistenia vykurovanie domácností tuhým palivom, pričom blízky priemyselný zdroj tu zohráva menšiu úlohu.

PM_{2,5} - V roku 2019, podobne ako v roku 2018, nebola prekročená limitná hodnota na žiadnej monitorovacej stanici kvality ovzdušia.

CO - Na žiadnej z monitorovacích staníc na Slovensku nebola v roku 2019 prekročená limitná hodnota pre CO a úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2012–2018 je pod dolnou medzou pre hodnotenie tejto úrovne. Koncentrácie CO sú dlhodobo pod limitnou hodnotou.

Benzén - Hodnoty priemerných ročných koncentrácií sú výrazne pod limitnou hodnotou 5 µg.m⁻³.

Ozón - Cieľovú hodnotu prízemného ozónu prekročili v roku 2019 merania na štyroch staniciach: Bratislava, Jeséniova; Bratislava, Mamatayova; Nitra, Janíkovce; a Chopok.

Pb, As, Ni, Cd - Limitná ani cieľová hodnota týchto ťažkých kovov neboli v roku 2019 prekročené. Ich priemerné ročné koncentrácie namerané na staniciach NMSKO sú väčšinou len zlomkom cieľovej, resp. limitnej hodnoty.

BaP - Priemerné ročné hodnoty koncentrácií BaP v roku 2019 na staniciach Veľká Ida, Letná; Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.; Banská Bystrica, Zelená; Žilina, Obežná; Jelšava, Jesenského; Prievidza, Malonepcalská a Krompachy, SNP prekračujú cieľovú hodnotu 1 ng.m⁻³. Prekročenie cieľovej hodnoty na AMS vo Veľkej Ide môžeme pripísať priemyselnej činnosti (najmä výrobe koksu) a čiastočne aj vykurovaniu domácností. V Jelšave sa prejavil najmä vplyv vykurovania domácností tuhým palivom. V menšej miere sa môže prejavíť vplyv priemyselného zdroja; na ostatných staniciach dochádza k prekračovaniu cieľovej hodnoty pre BaP pravdepodobne v dôsledku kombinácie vplyvu cestnej dopravy a vykurovania domácností. BaP na všetkých staniciach – okrem Veľkej Idy – je charakteristický

výrazne vyššími hodnotami v chladnom polroku, keď sa prejavuje aj vplyv nepriaznivých rozptylových podmienok. V niektorých rokoch sa v závislosti od meteorologických podmienok môže objaviť prekročenie cieľovej hodnoty na monitorovacích staniciach, ktoré odrážajú vplyv cestnej dopravy. Týka sa to staníc Bratislava, Trnavské mýto; Trnava, Kollárova a Nitra, Štúrova, na ktorých priemerná ročná koncentrácia BaP dlhodobu kolíše okolo cieľovej hodnoty.

■ Smogový varovný systém

Kvalita ovzdušia sa vyhodnocuje voči limitným a cieľovým hodnotám na základe celoročných meraní. Nebezpečné pre zdravie ľudí sú však aj krátkodobé, ale extrémne vysoké hodnoty koncentrácií znečisťujúcich látok. Preto bol z dôvodu ochrany zdravia obyvateľstva zavedený smogový varovný systém. V čase vyhlásenia smogovej situácie je v záujme ochrany zdravia potrebné dodržiavať pokyny štátnych orgánov, skrátiť vetranie obytných miestností. Najmä starší a chorí ľudia by mali počas smogových situácií obmedziť fyzickú aktivitu vonku.

Výstraha pred závažnou smogovou situáciou pre SO₂ a NO₂ nebola na Slovensku vydaná už viac ako 5 rokov. Prekročenie informačného a výstražného prahu pre O₃ sa vyskytuje sporadicky. Vyššie koncentrácie O₃ sú registrované najmä v letnom období, keďže chemické reakcie, pri ktorých vzniká O₃ závisia od intenzity slnečného žiarenia. V roku 2019 nebol prekročený informačný ani výstražný prah pre O₃, kým v roku 2018 bol prekročený informačný prah pre O₃ na stanici Bratislava, Jeséniova a Bratislava, Mamateyova. Najvyššie koncentrácie PM₁₀ sa vyskytujú v chladnom polroku, pri ktorých je často hlavnou príčinou vykurovanie domácností tuhým palivom v súvislosti s nepriaznivou rozptylovou situáciou. Vzhľadom na charakter zimného obdobia v posledných dvoch rokoch počet upozornení aj výstrah pred závažnou smogovou situáciou pre PM₁₀ v roku 2019 oproti roku 2018 poklesol.

■ Kvalita ovzdušia v okolitých krajinách

Problémy s kvalitou ovzdušia v európskych krajinách sú podobné ako u nás, aj v nich dochádza k prekročovaniu limitných hodnôt pre PM₁₀ a cieľovej hodnoty pre benzo(a)pyrén v súvislosti s vykurovaním domácností tuhým palivom. Krajiny západnej Európy majú najmä v cestných kaňonoch veľkomiest výraznejší problém s NO₂, v Poľsku sú v súvislosti s vykurovaním domácností uhlím merané vysoké koncentrácie benzo(a)pyrénu. Vysoké hodnoty O₃ zaznamenávajú najmä krajiny južnej Európy.

■ Čo môže robiť laická verejnosť pre lepšiu kvalitu ovzdušia a ochranu svojho zdravia

Doprava:

- viac využívať verejnú dopravu, ak je to možné,
- chodiť pešo alebo na bicykli, ak je to možné,
- vyhýbať sa používaniu osobných automobilov v čase dopravnej špičky,
- používať nízko-emisné dopravné prostriedky (elektrické, hybridy), ak je to možné,
- zdieľať používanie automobilov, ak je to možné.

Vykurovanie:

- nespáľovať odpad, vrátane odpadového dreva (nábytok, okná a pod.),
- dbať na palivo, ktorým kúrime – špeciálne v oblastiach, kde sa vyhlasujú smogové situácie,
- v prípade kúrenia palivovým drevom, používať drevo dobre vysušené (sušené 1 až 2 roky), dbať na energetickú účinnosť v domácnostiach,
- dbať na správny režim vykurovania (pravidelne čistiť kotel a komín, pri používaní pevného paliva
- prikladať častejšie a v menších dávkach, kontrolovať nastavenie regulačných klapiek a pod.).

Ochrana zdravia v čase, keď je vyhlásená smogová situácia:

- dodržiavať pokyny štátnych orgánov,
- obmedzovať pohyb a fyzickú aktivitu vonku,
- skrátiť vetranie obytných miestností.

■ Emisie znečisťujúcich látok do ovzdušia

Ochrana ovzdušia je jedným zo základných a veľmi dôležitých pilierov európskej a medzinárodnej environmentálnej legislatívy, v rámci ktorej sa v súčasnosti každoročne podávajú správy o národných emisiách znečisťujúcich látok a následne sa aj hodnotia v medzinárodných kontrolách.

Slovenská republika neprekračuje emisné stropy pre žiadnu sledovanú znečisťujúcu látku. Emisné stropy boli zavedené smernicou o národných emisných stropoch (2001/81/ES - NECD). Stropy stanovené pre rok 2010 pre oxidy dusíka (NO_x), nemetánové prchavé organické zlúčeniny (NMVOC), oxidy síry (SO_x) a amoniak (NH₃) zostávajú v platnosti až do roku 2020 z dôvodu zachovania kontinuity s historickými emisiami. Nové redukčné záväzky boli zavedené smernicou 2016/2284, ktorá nahradila NECD. K sledovaným znečisťujúcimi látkami pribudli jemné tuhé prachové častice PM_{2,5}.

Pre plnenie súčasných redukčných legislatívnych záväzkov podľa smernice 2016/2284 (novej NECD) je dôležitý rok 2005, ktorý sa z hľadiska porovnávania dosiahnutého stanoveného zníženia národných emisií považuje za základný. Charakter trendu sledovaných emisií znečisťujúcich látok za celé Slovensko je od tohto roku klesajúci pri všetkých látkach.

Ďalším medzinárodným nástrojom na reportovanie emisií znečisťujúcich látok v ovzduší je medzinárodný dohovor LRTAP, v ktorom sa vyказuje harmonizovaná emisná inventúra vrátane ťažkých kovov a perzistentných organických látok (POPs).

Emisie znečisťujúcich látok vyказujú klesajúci trend vo väčšine sektorov ekonomiky v dôsledku implementácie legislatívnych opatrení, zavádzania nových environmentálnych technológií, ako aj z ekonomických dôvodov. Emisie ťažkých kovov majú skôr vyrovnaný až stúpajúci charakter, pretože inventúra v súčasnom stave nereflektuje zavedené opatrenia na zníženie týchto emisií z dôvodu nedostatku informácií o ich účinnosti. Emisie perzistentných organických látok od roku 1990 klesajú.

Všeobecne klesajúci trend je badateľný v energetických sektoroch (spaľovanie palív). Klesajúci trend bol porušený nárastom emisií oxidov síry v roku 2015, čo bolo spôsobené prevádzkou Slovenské elektrárne Nováky.

V doprave klesli emisie oxidov dusíka o 44 % a oxidu uhoľnatého o 82 % v porovnaní s rokom 2005. Avšak v tom istom období výrazne stúpili emisie hlavných ťažkých kovov v priemere o 27 %, a POPs o 36 %. Tieto emisie pochádzajú z oterov pneumatík, povrchov vozovky a brzd a súvisia so zvýšenou intenzitou cestnej dopravy.

V sektore domácnosti bol od roku 2005 zaznamenaný nárast všetkých sledovaných emisií. Dôvodom bol prechod niektorých domácností z používania zemného plynu pre individuálne vykurovanie na lacnejšiu alternatívu v podobe dreva, štiepky alebo inej biomasy. Tento presun bol spôsobený zvýšením cien elektriny a zemného plynu pre domácnosti.

V sektore priemyslu je dlhodobý klesajúci trend emisií základných znečisťujúcich látok spôsobený zavedením prísnejšej legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia a pokrokom v zavádzaní environmentálnych technológií znižujúcich úroveň emisií. V medziročnom porovnaní posledného vyказovaného roku 2018 je však vidieť nevýrazný nárast oproti roku 2017 pri väčšine reportovaných emisií znečisťujúcich látok, čo môže byť spôsobené nárastom priemyselnej produkcie na Slovensku v dôsledku ekonomického rastu.

Stavy hospodárskych zvierat na Slovensku dramaticky poklesli u väčšiny sledovaných druhov, čo sa prejavilo aj na výraznom poklese emitovaných znečisťujúcich látok za sektor poľnohospodárstvo v celom sledovanom období od roku 1990. Podľa údajov štatistického úradu SR, počet dojníc, čo je kľúčový zdroj emisií na Slovensku klesol v porovnaní s rokom 1990 o 68 %. Najväčší podiel na emisiách amoniaku v roku 2018 tvorili poľnohospodárske pôdy, ktoré predstavovali 18,48 Gg (70 %). Poľnohospodárstvo nie je významným zdrojom tuhých prachových emisií. Emisie NMVOC z poľnohospodárstva tvoria 7,6 %-tný podiel (6,54 Gg) na národných emisiách.

Podobne klesajúci trend medzi rokmi 1990 – 2018 je badateľný aj v sektore odpadového hospodárstva, keď emisie všetkých znečisťujúcich látok výrazne poklesli. Ako dôsledok technického pokroku, ukončenia prevádzky nevyhovujúcich zariadení a zavedenia prísnych emisných limitov.

POPIS ÚZEMIA SR Z HĽADISKA KVALITY OVZDUŠIA

Znečisťujúce látky rozmanitých fyzikálnych a chemických vlastností sú uvoľňované do ovzdušia z prírodných zdrojov alebo následkom ľudskej činnosti, pričom kvalita ovzdušia závisí nielen od množstva emisií a priestorového rozloženia zdrojov znečisťovania ovzdušia, ale aj od meteorologických charakteristík a vlastností okolitého terénu.

Medzi procesy, ktoré vplyvajú na znečisťujúce látky v ovzduší zahrňame zmenu skupenstva (napr. kondenzácia pri ochladení horúcich spalín unikajúcich z komínov), chemické reakcie (napríklad oxidácia NO z cestnej dopravy na NO₂), prenos v horizontálnom aj vertikálnom smere (advekcia, konvekcia) a suchú, mokrú a skrytú depozíciu. Suchá depozícia predstavuje zachytávanie znečisťujúcich látok na zemskom povrchu alebo na vegetácii. Mokrú depozíciu je vymývanie atmosférickými zrážkami, ktoré takto veľmi efektívne znižujú koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší a umožňujú ich prenos do iných zložiek životného prostredia – vody, pôdy a sedimentov. Skrytá depozícia je záchyt kvapiek hmly (prípadne oblakov) na rôznych povrchoch, najmä na povrchoch rastlín. Významnejšiu úlohu má v lesných porastoch v horských polohách.

Členitosť terénu ovplyvňuje rýchlosť a smer prúdenia vzduchu a je jednou z charakteristík, určujúcich podmienky pre rozptyl znečisťujúcich látok, ktoré sú na území SR nepriaznivé najmä v uzavretých horských kotlinách. Častý výskyt inverzií v týchto oblastiach je faktorom, ktorý komplikuje rozptyl znečisťujúcich látok a je jedným z dôvodov výskytu vysokých koncentrácií znečisťujúcich látok v zimnom období. Od veterných podmienok závisí aj potenciálny diaľkový prenos znečisťujúcich látok, keďže niektoré z nich môžu zotrvať v ovzduší aj niekoľko dní. V nasledujúcom texte uvedieme stručne charakteristiku územia SR z hľadiska členitosti terénu a meteorologických prvkov, ktoré najviac ovplyvňujú kvalitu ovzdušia.

■ Veterné pomery

Smer prúdenia vzduchu je najviac ovplyvňovaný všeobecnou cirkuláciou vzduchu v strednej Európe a reliéfom krajiny. Na Slovensku prevláda západné a severozápadné prúdenie vzduchu (čo býva v niektorých lokalitách, najmä v priesmykoch, dolinách a kotlinách v dôsledku reliéfu modifikované). Na Záhorí prevažuje juhovýchodný vietor nad severozápadným, v Podunajskej nížine naopak. Severné prúdenie dominuje na strednom Považí, na Ponitří a na východnom Slovensku.

Na nížinách západného Slovenska sa priemerná ročná rýchlosť vetra vo výške 10 metrov nad povrchom pohybuje v intervale od 3 do 4 m.s⁻¹, na východnom Slovensku od 2 do 3 m.s⁻¹.

V kotlinách je veternosť závislá od ich polohy a otvorenosti voči prevládajúcemu prúdeniu. Priemerná ročná rýchlosť vetra je v otvorenejších kotlinách (napr. v Považskom podolí, Podtatranskej kotline, Košickej kotline) od 2 do 3 m.s⁻¹, v uzavretejších kotlinách, kde je i najväčší výskyt inverzií (napr. Zvolenská kotlina, Žiarska kotlina, Žilinská kotlina) od 1 do 2 m.s⁻¹ a v uzavretých kotlinách (napr. Breznianska kotlina, Rožňavská kotlina, západná časť Liptovskej kotliny - v oblasti Ružomberka) je častejší výskyt bezvetria a priemerné rýchlosti vetra sú často ešte nižšie.

V pohoriach priemerná ročná rýchlosť vetra dosahuje 4 až 8 m.s⁻¹. Aj v nižších polohách existujú lokality (Košice, Bratislava) s vyšším ročným priemerom rýchlosti vetra ako 4 m.s⁻¹, pričom Bratislava patrí k najveternejším mestám strednej Európy.

Dobre ventilované oblasti sa môžu vyznačovať nižšími koncentraciami znečisťujúcich látok, napriek prítomnosti blízkych zdrojov znečisťovania ovzdušia.

■ Atmosférické zrážky

Množstvo zrážok na Slovensku vo všeobecnosti pribúda s nadmorskou výškou o približne 50–60 mm na 100 m výšky. Ich ročný úhrn je zhruba od 500 mm (východná časť Žitného ostrova, oblasť Galanty a Senca) do 2 000 mm (Vysoké Tatry).

Relatívne nízke úhrny zrážok sú v tzv. dažďovom tieni pohorí. Týka sa to napríklad spišských kotlín, ktoré sú pomerne suché a chránené od juhozápadu až severozápadu Vysokými a Nízkymi Tatrami a od juhu Slovenským Rudohorím.

Najviac zrážok sa vyskytuje v júni až auguste (40 % – najdaždivejší je jún alebo júl), na jar je to 25 %, na jeseň 20 % a v zime 15 % zrážok (najmenej zrážok je v januári až marci).

Veľká premenlivosť zrážok počas roka spôsobuje najmä v nížinách časté a niekedy dlhotrvajúce obdobia sucha, ktoré vytvárajú podmienky pre zvýšenú eróziu pôdy nepokrytej vegetáciou. K najsuchším patrí Podunajská nížina, ktorá je najteplejšou a relatívne najveternejšou oblasťou Slovenska.

1.1 ROZDELENIE ÚZEMIA DO AGLOMERÁCIÍ A ZÓN V ROKU 2019

Zdroje znečisťovania sú v krajine rozmiestnené nerovnomerne. Kvôli efektívnemu hodnoteniu kvality ovzdušia je podľa smernice Európskeho parlamentu a Rady 2008/50/ES o kvalite okolitého ovzdušia a čistejšom ovzduší v Európe a právnych predpisov SR (napr. Vyhláška MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov) územie Slovenska rozdelené na zóny a aglomerácie.

Zoznam aglomerácií a zón je uverejnený v Prílohe č. 11 k Vyhláške Ministerstva životného prostredia SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov a je uverejnený na stránke *SHMÚ*.

Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 32/2020 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 296/2017 Z. z. nadobudla účinnosť 1. marca 2020. Táto Správa o kvalite ovzdušia v Slovenskej republike sa predkladá za rok 2019. Z uvedeného dôvodu nižšie popísané členenie aj vyhodnotenie odráža stav v roku 2019, t.j. ešte bez dnes už platnej novely 32/2020.

1.1.1 Rozdelenie územia do zón a aglomerácií v roku 2019 pre SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, benzén a CO

Aglomerácie: Aglomerácia Bratislava (územie hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy), Aglomerácia Košice (územie mesta Košice)

Zóny: Banskobystrický kraj, Bratislavský kraj (bez Aglomerácie Bratislava), Košický kraj (bez Aglomerácie Košice), Nitriansky kraj, Prešovský kraj, Trenčiansky kraj, Trnavský kraj a Žilinský kraj

Kapitola 1.1.1 obsahuje krátku charakteristiku zón a aglomerácií z hľadiska orografie a zdrojov znečisťovania ovzdušia. (Zdrojom znečisťovania ovzdušia sa podrobnejšie venuje kapitola 6).

■ AGLOMERÁCIA BRATISLAVA (územie hlavného mesta Slovenskej republiky)

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

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

Zdroje znečisťovania ovzdušia v Aglomerácii Bratislava

Dominantným zdrojom znečisťovania ovzdušia v hlavnom meste je cestná doprava. Najviac áut v Bratislave prejde diaľničným obchvatom mesta D1 od prístavného mostu smerom na Žilinu (na najfrekvencovanejšom úseku je to denne v priemere 93 344 vozidiel, z toho 12 762 nákladných a 80 058 osobných áut), diaľničným obchvatom D2 za mostom Lafranconi smerom do Rakúska a Maďarska (82 646 vozidiel, 11 913 nákladných a 70 519 osobných áut), cestou č. 2 (59 121 vozidiel, 3 273 nákladných a 55 545 osobných áut) vedúcou súběžne povedľa diaľnice R1 v Petržalke, cestou č. 61 (Trnavská cesta – 48 720 vozidiel, 3 420 nákladných a 45 141 osobných áut) a cestou 2. triedy č. 572 smerom na Most pri Bratislave (35 051 vozidiel, 2 915 nákladných a 31 984 osobných áut¹).

Pre vykurovanie domácností v Bratislave je podľa údajov zo sčítania obyvateľstva využívaný najmä zemný plyn, podiel tuhých palív je v porovnaní s ostatnými zónami najnižší (pravdepodobne ide najmä o prikurovanie v prechodných ročných obdobiach s využitím krbov).

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia sú z hľadiska príspevku k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami menej významné.

■ **AGLOMERÁCIA KOŠICE (územie mesta Košíc)**

Mesto Košice sa nachádza v údolí Hornádu v Košickej kotline a podľa orografického členenia patrí do pásma vnútorných Karpát. Z juhozápadu zasahuje do oblasti Slovenský kras, na severe sa rozprestiera Slovenské Rudohorie a na východ od mesta sú Slanské vrchy. Veterné pomery v Košiciach sú charakteristické prevládajúcim prúdením zo severných smerov, oblasť je relatívne dobre ventilovaná.

Zdroje znečisťovania ovzdušia v Aglomerácii Košice

Kvalita ovzdušia v Košiciach je ovplyvnená zdrojmi znečisťovania z neďalekého priemyselného komplexu (výroba koksu, železa, ocele, cementu), ktorý sa nachádza mimo katastrálneho územia mesta vo vzdialenosti do 10 km juhozápadným smerom. Relatívne priaznivou okolnosťou je tu prevládajúce prúdenie zo severných smerov.

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

Vykurovanie domácností zabezpečujú čiastočne mestské teplárne, v prípade samostatného vykurovania je prevažujúcim palivom zemný plyn.

■ **ZÓNA BRATISLAVSKÝ KRAJ (bez Aglomerácie Bratislava)**

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

Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Bratislavský kraj

Pre vykurovanie domácností v tejto zóne je podľa údajov zo sčítania obyvateľstva využívaný najmä zemný plyn, podiel tuhých palív tu patrí v porovnaní s ostatnými zónami medzi najnižšie.

¹ https://www.ssc.sk/files/documents/dopravne-inzinerstvo/csd_2015/ba/scitanie_tabulka_ba_2015.pdf

² https://www.ssc.sk/files/documents/dopravne-inzinerstvo/csd_2015/ke/scitanie_tabulka_ke_2015.pdf

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

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

■ ZÓNA TRNAVSKÝ KRAJ

Trnavský kraj je prevažne nížinatého a pahorkatinného charakteru. Dve významné nížiny – Podunajskú a Záhorskú – oddeľujú Malé Karpaty, ktoré majú výrazný vplyv na prúdenie vzduchu. V severozápadnej časti zasahuje na územie kraja výbežok Považského Inovca. Najvyšším bodom kraja sú Záruby s výškou 768 m n. m., ale jeho prevažná časť leží vo výškach pod 200 m n. m. Väčšie uzavreté kotliny sa v Trnavskom kraji nevyskytujú.

Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Trnavský kraj

Pre vykurovanie domácností v tejto zóne sa podľa údajov zo sčítania obyvateľstva využíva najmä zemný plyn, podiel tuhých palív patrí v porovnaní s ostatnými zónami medzi najnižšie, mierne vyššie je tu spotreba palivového dreva v hornatejšej oblasti Malých Karpát.

Cestná doprava v Trnavskom kraji sa podieľa na znečistení ovzdušia na prvom mieste na týchto komunikáciách – na úseku diaľnice D1 pred Trnavou z Bratislavy (denne po nej prejde v priemere 54 519 vozidiel, 7 615 nákladných a 46 881 osobných áut) a na rýchlostnej ceste R1 Trnava-Sereď (39 058 vozidiel v priemere denne, 7 449 nákladných a 31 599 osobných). Mimo diaľnic a rýchlostných ciest je najväčšia intenzita cestnej dopravy v tomto kraji na obchvate Trnavy (cesta č. 61) s 25 111 vozidlami v priemere denne (2 806 nákladných a 22 242 osobných áut), na úseku cesty č. 51 spájajúcej Trnavu so Senicou s 16 915 vozidlami (2 586 nákladných a 14 270 osobných áut), na ceste č. 426 Holíč-Skalica so 14 422 vozidlami (1 712 nákladných a 12 686 osobných áut), na ceste č. 499 z Piešťan do Vrbového s 14 590 vozidlami (1 665 nákladných a 12 855 osobných áut), na úseku cesty č. 63 za Šamorínom (smer Dunajská streda - Veľký Meder) s 12 914 vozidlami (1 991 nákladných a 10 849 osobných áut) a na ceste č. 513 vedúcej z Hlohovca na západ s 12 507 vozidlami denne (2 450 nákladných a 10 004 osobných áut)⁴.

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia sú tu z hľadiska príspevku k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami menej významné.

■ ZÓNA NITRIANSKY KRAJ

Nitriansky kraj sa z väčšej časti rozkladá na Podunajskej nížine, čiastočne sem zasahujú pohoria Považský Inovec, Tríbeč, Pohronský Inovec a Štiavnické vrchy. Najvyšším bodom je Panská Javorina (943 m n. m.), najnižšia nadmorská výška v Nitrianskom kraji dosahuje okolo 100 m n. m. Oblasť kraja je z väčšej časti dobre ventilovaná.

Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Nitriansky kraj

Dominantnými zdrojmi znečisťovania ovzdušia v Nitrianskom kraji je cestná doprava. Pre vykurovanie domácností sa tu využíva najmä zemný plyn, podiel tuhých palív je v porovnaní s ostatnými zónami nižší, s výnimkou hornatejšej oblasti na severe kraja (podľa údajov zo sčítania obyvateľstva).

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

⁴ <https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinerstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2015/trnavsky-kraj.ssc>

Charakteristika cestnej dopravy: najfrekventovanejšia je rýchlostná cesta R1 na úseku pred Nitrou z Trnavy s priemerným denným počtom 28 785 vozidiel (5 582 nákladných a 23 154 osobných áut), úsek cesty č. 64 v Nitre (23 436 vozidiel, 3 503 nákladných a 19 798 osobných áut), úsek cesty č. 63 spájajúcej Veľký Meder a Komárno (21 847 vozidiel, v tom 2 171 nákladných a 19 573 osobných áut), úsek cesty č. 75 zo Šale do Nových Zámkov (20 019 vozidiel, 2 848 nákladných a 17 045 áut), cesta č. 51 prechádzajúca Levicami (17 367 vozidiel, 2 162 nákladných a 15 146 osobných áut) a rýchlostná cesta R1 pri Zlatých Moravciach 17 998 vozidiel (z toho 4 119 nákladných a 13 802 osobných áut)⁵.

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia sú tu z hľadiska príspevku k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami menej významné. V závislosti od meteorologických podmienok sa v Nitrianskom kraji môže prejavíť vplyv chemického priemyslu.

■ ZÓNA TRENČIANSKY KRAJ

Reliéf Trenčianskeho kraja je s výnimkou Hornonitrianskej kotliny prevažne hornatý, zahŕňa Myjavskú pahorkatinu a Biele Karpaty, čiastočne Považský Inovec, Javorníky, Vtáčnik a Strážovské vrchy. Najvyšším bodom je Vtáčnik s nadmorskou výškou 1 346 m n. m., najnižší bod má 165 m n. m. Zóna je z prevažnej časti dobre ventilovaná, nižšie rýchlosti vetra sa vyskytujú v údolí Váhu.

Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Trenčiansky kraj

Vykurovanie domácností je v hornatejšej časti kraja významnejším zdrojom znečisťovania ovzdušia než v Trnavskom, či Bratislavskom kraji. Vo väčších mestách sa používa najmä zemný plyn, palivové drevo sa používa vo väčšej miere v hornatej severnej časti kraja.

Charakteristika cestnej dopravy: v tomto kraji dominuje z hľadiska hustoty automobilovej dopravy cesta č. 61 v okrese Trenčín s 32 705 vozidlami (3 349 nákladných a 29 128 osobných áut), diaľnica D1 s hustotou od 21 000 – 28 000 vozidiel (v okrese Trenčín, na najfrekventovanejšom úseku 5 666 nákladných a 22 392 osobných áut), cesta č. 64 v okrese Prievidza s 18 014 vozidlami (2 457 nákladných a 15 452 áut), cesta č. 54 v okrese Nové Mesto nad Váhom s 17 261 vozidlami (2 293 nákladných a 14 861 osobných áut), cesta č. 507 v okrese Trenčín s 18 979 vozidlami (2 193 nákladných a 16 743 osobných áut), cesta č. 517 v okrese Považská Bystrica s 18 026 vozidlami (2 440 nákladných a 15 453 osobných áut) a cesta č. 1774 v okrese Prievidza s 18 329 vozidlami (1 245 nákladných a 16 998 osobných áut)⁶.

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia sú tu z hľadiska príspevku k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami menej významné s výnimkou cementárni. Významnejšie sa prejavuje vplyv tepelnej elektrárne, ktorý však v závislosti od meteorologických podmienok prispieva viac k regionálnemu pozadiu.

■ ZÓNA ŽILINSKÝ KRAJ

Územie Žilinského kraja je prevažne hornaté, patrí do Západných Karpát. Rieka Váh územie rozdeľuje na severnú a južnú časť. V severnej sa nachádzajú pohoria Vysoké, Západné a Belianske Tatry, Skorušinské vrchy, Oravské Beskydy, Oravská Magura, Oravská vrchovina, Chočské vrchy, Krivánska Fatra, Kysucké Beskydy, Kysucká vrchovina a Javorníky, v južnej Nízke Tatry, Veľká Fatra, Lúčanská Fatra a Strážovské vrchy. Najvyšším bodom je Kriváň s nadmorskou výškou 2 494 m n. m., najnižší bod má 285 m n. m. Územie je tiež charakteristické hlbokými a uzavretými kotlinami, čo nepriaznivo vplyva na ventiláciu a tým aj na rozptyl znečisťujúcich látok v ovzduší.

⁵ <https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinerstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2015/nitriansky-kraj.ssc>

⁶ <https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinerstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2015/trenciansky-kraj.ssc>

Zdroje znečisťovania ovzdušia

V hornatej časti kraja je vykurovanie domácností tuhým palivom významným zdrojom znečistenia ovzdušia. Automobilová doprava ho ovplyvňuje najintenzívnejšie v okresoch Žilina, Martin a Bytča. V prvom z nich cesta č. 11 dosahuje denný priemerný počet 37 927 vozidiel (6 867 nákladných a 30 972 osobných áut), cesta č. 18 v priemere denne 32 334 vozidiel (3 736 nákladných a 28 523 osobných áut), 30 659 vozidiel je denne na ceste č. 18A (6 080 nákladných a 24 513 osobných áut) a 23 579 vozidiel na diaľnici D3 (5 661 nákladných a 17 819 osobných áut). V okrese Martin premávku na ceste č. 65 denne tvorí v priemere 22 973 vozidiel (2 767 nákladných a 20 153 osobných áut) a na ceste č. 65 denne 23 002 vozidiel (2932 nákladných a 19 982 osobných áut). V okrese Bytča diaľnicou D1 prechádza denne v priemere 23 956 vozidiel (5 141 nákladných a 18 725 osobných áut)⁷.

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia, ako sú papierne, cementárne, výroba vápna, či ferozliatín sú v tomto kraji z hľadiska príspevku k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami menej významné.

■ ZÓNA BANSKOBYSSTRICKÝ KRAJ

Povrch Banskobystrického kraja je prevažne hornatý, pričom horské kotliny na tomto území sa vyznačujú v závislosti od orografie nízkymi rýchlosťami vetra a častými teplotnými inverziami, a to najmä v zimnom období. Na severe okresu sa nachádzajú vyššie pohoria Nízke Tatry a výbežky Veľkej Fatry. Pomerne veľkú časť zaberajú stredne vysoké pohoria – Slovenské Rudohorie, Štiavnické vrchy a Krupinská planina v centrálnej časti okresu. Juh okresu sa vyznačuje nižšími nadmorskými výškami – nachádza sa tu Juhoslovenská kotlina a Cerová vrchovina. Najvyšší bodom kraja je Ďumbier s výškou 2 046 m n. m., najnižší bod leží 124 m n. m.

Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Banskobystrický kraj

Dominantným zdrojom znečisťovania ovzdušia v Banskobystrickom kraji je vykurovanie domácností, najmä v severnej časti, kde je podiel využitia palivového dreva v porovnaní s ostatnými oblasťami najvyšší. Lokálne je dôležitá aj cestná doprava. Najvyššiu intenzitu dosahuje v okrese Banská Bystrica – na diaľnici R1 (denne ňou v priemere prechádza 40 011 vozidiel, 4 644 nákladných a 35 174 osobných áut) a na ceste č. 66 (34 559 vozidiel, 2 740 nákladných a 31 719 osobných áut). Významnou z hľadiska zaťaženia komunikácií je cesta č. 50 v okrese Zvolen, Detva a Žiar nad Hronom – s úrovňou 29 988 vozidiel (19 % nákladných), 16 707 vozidiel (23 % nákladných áut) a 14 357 vozidiel (11 % nákladných áut) – a cesta č. 66 v okresoch Zvolen (14 715 vozidiel, 2 534 nákladných áut a 12 135 osobných áut) a Brezno (12 289 vozidiel, 1 659 nákladných a 10 559 osobných áut). V okrese Lučenec sú dôležitými cesty č. 585, č. 50 a č. 75, pričom najhustejšia premávka je na prvej z nich (13 815 vozidiel, 1 387 nákladných a 12 370 osobných áut)⁸.

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia, ako je metalurgia neželezných kovov sú z hľadiska príspevku k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami menej významné. V závislosti od meteorologických podmienok sa v tomto kraji môže prejavíť aj vplyv teplární.

■ ZÓNA PREŠOVSKÝ KRAJ

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

⁷ <https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinerstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2015/zilinsky-kraj.ssc>

⁸ <https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinerstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2015/banskobystricky-kraj.ssc>

Zdroje znečisťovania ovzdušia

Dominantným zdrojom znečisťovania ovzdušia v Prešovskom kraji je vykurovanie domácností. A to najmä v menších obciach v hornatej časti územia, kde je najvyšší podiel využitia palivového dreva porovnaní s ostatnými oblasťami kraja. Ďalším zdrojom emisií je cestná doprava. Na základe celoštátneho sčítania dopravy v r. 2015 vieme, že v priemere denne 30 731 vozidiel (4 025 nákladných a 26 528 osobných áut) – čo je najviac v kraji – prechádza cestou č. 18 v okrese Prešov. Veľmi frekventovanou v tomto okrese je aj cesta č. 3450 (23 597 vozidiel, 3 009 nákladných a 20 518 osobných). Pre porovnanie – vyťaženosť diaľnice D1 v kraji je nižšia, s maximom 16 560 vozidiel (4 002 nákladných a 12 527 osobných áut) v okrese Prešov. Iné cesty s hustou premávkou – v okrese Poprad cesta č. 3080 s 21 639 vozidlami v dennom priemere (1 573 nákladných a 19 997 osobných áut) a cesta č. 67 s 21 488 vozidlami (1 378 nákladných a 20 058 osobných áut), v okrese Humenné cesta č. 74 s 18 790 vozidlami (1 481 nákladných a 17 213 osobných áut), v okrese Bardejov cesta č. 77 s 19 833 vozidlami (2 315 nákladných a 17 441 osobných áut), v okrese Humenné cesta č. 74 s 18 790 vozidlami (1 481 nákladných a 17 213 osobných áut), v okrese Vranov nad Topľou cesta č. 18 s 17 371 vozidlami (2 958 nákladných a 14 340 osobných áut) a v okrese Kežmarok cesta č. 67 s 17 095 vozidlami (2 306 nákladných a 14 733 osobných áut)⁹.

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

■ **ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ (bez Aglomerácie Košice)**

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

Zdroje znečisťovania ovzdušia v zóne Košický kraj

V Košickom kraji pri Veľkej Ide sa nachádza priemyselný komplex zameraný na metalurgiu železa, ocele a výrobu koksu, ktorý je dominantným priemyselným zdrojom znečisťovania ovzdušia. Medzi ďalšie priemyselné zdroje patrí výroba sekundárnej medi a cementárne.

V hornatej oblasti západnej časti Košického kraja je významným zdrojom znečisťovania ovzdušia vykurovanie domácností využívajúcich tuhé palivá, najmä palivové drevo. Situáciu komplikujú nepriaznivé rozptylové podmienky v oblastiach s nízkou rýchlosťou vetra.

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

Tab. 1.1 obsahuje informáciu o rozlohe a osídlení jednotlivých krajov podľa údajov, ktoré sú k dispozícii na web stránkach ŠÚ SR.

⁹ <https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinerstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2015/presovsky-kraj.ssc>

¹⁰ <https://www.ssc.sk/sk/cinnosti/rozvoj-cestnej-siete/dopravne-inzinerstvo/celostatne-scitanie-dopravy-v-roku-2015/kosicky-kraj.ssc>

Tab. 1.1 Rozloha a hustota osídlenia a počet obyvateľov v jednotlivých krajoch SR.

	Plocha [km ²]	Počet obyvateľov *
Bratislavský kraj	2 053	669 592
Trnavský kraj	4 146	564 917
Trenčiansky kraj	4 502	584 569
Nitriansky kraj	6 344	674 306
Žilinský kraj	6 809	691 509
Banskobystrický kraj	9 454	645 276
Prešovský kraj	8 973	826 244
Košický kraj	6 754	801 460

* Stav k 31. 12. 2019

Zdroj: Štatistický úrad SR

1.1.2 Rozdelenie územia do zón a aglomerácií v roku 2019 pre arzén, kadmium, nikel, olovo, polycyklické aromatické uhľovodíky a ozón

Aglomerácia: Aglomerácia Bratislava (územie hlavného mesta Slovenskej republiky Bratislavy)

Zóna: Slovensko (bez Aglomerácie Bratislava)

Ťažké kovy As, Cd, Ni a Pb v súčasnosti nepredstavujú problém z hľadiska prekročovania limitných či cieľových hodnôt na území SR, na rozdiel napríklad od Poľska, kde vysoký podiel vykurovania uhlím spôsobuje problém s vysokými koncentraciami As počas chladného polroka, čo sa premietne aj do vysokých priemerných ročných hodnôt (*Air quality in Europe - 2019*, s. 48). Hoci návrat k spaľovaniu tuhých palív je možné pozorovať aj na našom území, na rozdiel od Poľska ide najmä o drevo, preto u nás nepozorujeme problém s vysokými koncentraciami arzénu.

Opačná situácia nastáva vo vzťahu k polycyklickým aromatickým uhľovodíkom, ktoré sa uvoľňujú do ovzdušia pri nedokonalom spaľovaní najmä tuhých palív a odpadu. Dominantným zdrojom v SR v súčasnosti je vykurovanie domácností tuhými palivami, cestná doprava (najmä výfukové emisie z naftových spaľovacích motorov), ďalej metalurgia a tepelné elektrárne. Z celej veľkej skupiny polycyklických aromatických uhľovodíkov, ktorá obsahuje viaceré potenciálne karcinogény (*Air quality in Europe - 2019*, s. 43), bol legislatívou EU vybraný benzo(a)pyrén (BaP). Preň je určená cieľová hodnota (viď. Kapitola 3). Zónou pre BaP je celé územie SR, keďže zdroje znečisťovania ovzdušia, pokiaľ ide o vykurovanie domácností a cestnú dopravu, sa vyskytujú vo všetkých krajoch. Bratislava bola vyčlenená ako aglomerácia.

Problematika troposférického ozónu má regionálny charakter, významný je podiel prenosu zo stratosféry a nezanedbateľný je aj cezhraničný prenos (*EMEP, 2019*). Cestná doprava vo väčších mestách je zdrojom prekursorov ozónu, oxidy dusíka však naopak spôsobujú titráciu ozónu (chemická reakcia ozónu s oxidmi dusíka, pri ktorej sa ozón rozkladá) v blízkosti dopravne najvyťaženejších komunikácií. Cieľová hodnota ozónu na ochranu ľudského zdravia býva na území SR obzvlášť vo fotochemicky aktívnejších rokoch na viacerých miestach prekročená, možnosti zlepšenia situácie lokálnymi opatreniami sú obmedzené.

Zónou pre arzén, kadmium, nikel, olovo, polycyklické aromatické uhľovodíky a ozón bolo pre zjednotenie zvolené celé územie SR bez Aglomerácie Bratislava.

1.2 ZOZNAM OBLASTÍ RIADENIA KVALITY OVZDUŠIA PRE ROK 2019

Zóny a aglomerácie tvoria rozsiahle územia a súhrnne pokrývajú celé územie SR. V každej zóne je priestorové rozloženie koncentrácií znečisťujúcich látok pomerne variabilné – obsahuje zvyčajne územia s významnými zdrojmi emisií a zhoršenou kvalitou ovzdušia, ale aj pomerne čisté oblasti bez zdrojov. Z dôvodu uľahčenia riadenia kvality ovzdušia boli definované tzv. oblasti riadenia kvality ovzdušia. Tieto oblasti sú podmnožinou jednotlivých zón – každá zóna ich môže obsahovať niekoľko.

Ak namerané koncentrácie niektorej znečisťujúcej látky v ovzduší na danej monitorovacej stanici prekročia v sledovanom roku limitnú alebo cieľovú hodnotu, príslušné územie, ktoré stanica svojim meraním reprezentuje, je podľa Zákona č. 137/2010 Z.z. o ovzduší v znení neskorších predpisov vyhlásené za oblasť riadenia kvality ovzdušia (ORKO). Okresný úrad v sídle kraja vypracuje pre túto oblasť Program na zlepšenie kvality ovzdušia. Ak sú limitné hodnoty alebo cieľové hodnoty prekračované pre viac znečisťujúcich látok, okresný úrad v sídle kraja vypracuje pre ORKO integrovaný program.

Sledovanie a hodnotenie kvality ovzdušia vykonáva Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) ako poverená organizácia vo všetkých aglomeráciách a zónach pre znečisťujúce látky, pre ktoré sú určené limitné hodnoty alebo cieľové hodnoty a pre prekursorov ozónu, spôsobom ustanoveným vykonávacím predpisom podľa § 33 písm. d).

SHMÚ každoročne na základe monitorovania znečistenia ovzdušia (za obdobie dlhšie ako jeden rok) navrhuje zoznam ORKO, pričom zoznam zón a aglomerácií zostáva nezmenený. Znečisťujúca látka je vyňatá zo zoznamu ORKO až potom, keď koncentrácie znečisťujúcej látky na stanici tri roky za sebou nepresiahnu limitnú hodnotu.

Oblasti riadenia kvality ovzdušia v SR, navrhnuté SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v rokoch 2016–2018 pre rok 2019 sú uvedené v **Tab. 1.2**.

Tab. 1.2 *Oblasti riadenia kvality ovzdušia pre rok 2019, vymedzené na základe merania v rokoch 2016–2018 (s prihliadnutím na výsledky meraní v predchádzajúcich rokoch v prípade nedostatočného počtu platných meraní).*

AGLOMERÁCIA Zóna	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka	Plocha [km ²]	Počet* obyvateľov
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislava	NO ₂ , BaP	368	437 726
KOŠICE Košický kraj	územia mesta Košice a obcí Veľká Ida, Sokoľany, Bočiar a Haniska	PM ₁₀ , BaP	296	245 642
Banskobystrický kraj	územie mesta Banská Bystrica	PM ₁₀ , BaP	103	78 084
	územie mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrý Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀ , PM _{2,5} , BaP	109	6 283
	územie mesta Hnúšťa a doliny rieky Rimavy od miestnej časti Hnúšťa - Likier po mesto Tisovec	PM ₁₀	191	11 498
Košický kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀ , BaP	23	8 684
Prešovský kraj	územia mesta Prešov a obce Ľubotice	PM ₁₀ , NO ₂	79	92 066
Trenčiansky kraj	územie mesta Prievidza	BaP	43	45 634
	územie mesta Trenčín	PM ₁₀	82	55 383
Nitriansky kraj	územie mesta Nitra	BaP	100	76 533
Žilinský kraj	územie mesta Ružomberok a obce Likavka	PM ₁₀	145	29 590
	územie mesta Žilina	PM ₁₀ , PM _{2,5} , BaP	80	80 727

* Stav k 31. 12. 2019

MONITOROVACIA SIĚŤ KVALITY OVZDUŠIA

Napriek tomu, že na Slovensku sa prvé merania znečisťujúcich látok v ovzduší uskutočnili už v druhej polovici päťdesiatych rokoch 20. stor., systematický monitoring sa na našom území začal v roku 1967, keď vstúpil do platnosti prvý zákon o ochrane ovzdušia (Zákon č. 35/1967 Zb. o opatreniach proti znečisťovaniu ovzdušia). Merania, ktoré spočiatku zahŕňali iba SO₂ a prašný spád v Bratislave, Košiciach a okolí, boli postupne dopĺňané o iné znečisťujúce látky a lokality. Legislatíva sa niekoľkokrát zmenila, pričom súčasná podoba je implementáciou legislatívy EÚ (smernice Európskeho parlamentu a Rady 2008/50/ES o kvalite okolitého ovzdušia a čistejšom ovzduší v Európe).

Keďže cieľom monitoringu je čo najlepšie charakterizovať kvalitu ovzdušia s ohľadom na ochranu zdravia obyvateľstva, štruktúra monitorovacej siete bola navrhnutá tak, aby jednotlivé stanice charakterizovali mieru znečistenia v najzaťaženejších oblastiach – v minulosti to boli najmä miesta v blízkosti veľkých priemyselných zdrojov znečisťovania ovzdušia. Tieto stanice sú i dnes súčasťou monitorovacej siete, podobne ako lokality zaťažené emisiami z cestnej dopravy. Postupne sa plán monitoringu rozširuje aj na meranie na tých lokalitách, kde je dominantným zdrojom znečistenia ovzdušia vykurovanie domácností.

Monitoringom sú pokryté aj miesta dostatočne vzdialené od zdrojov antropogénneho znečistenia ovzdušia. Monitorovacie stanice umiestnené v týchto oblastiach sa nazývajú regionálnymi (vidieckymi) pozaďovými stanicami. Keďže znečisťujúce látky v závislosti od svojich vlastností (napr. sedimentačná rýchlosť, chemická reaktivita) zotrávajú v ovzduší aj niekoľko dní, môžu sa podľa prúdenia vzduchových hmôt prenášať na veľké vzdialenosti a vysoké koncentrácie znečisťujúcich látok sa tak môžu vyskytnúť aj v zdanlivo čistých horských oblastiach. Monitorovanie kvality ovzdušia na regionálnych pozaďových stanicach má podstatnú úlohu aj pri hodnotení dlhodobých trendov kvality ovzdušia, keďže tieto trendy sú pri ostatných stanicach ovplyvnené predovšetkým miestnymi zdrojmi.

Sieť meracích staníc – pomenovaná ako *Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia* (NMSKO) – sa začala budovať ešte v ČSFR v roku 1991 (Závodský, 2010) a v súčasnosti zahŕňa kontinuálne meranie pomocou automatických prístrojov a manuálne meranie založené na odbere vzoriek a chemických analýzach v Skúšobnom laboratóriu SHMÚ. Manuálny monitoring pokrýva meranie koncentrácií ťažkých kovov, prchavých organických zlúčenín (*volatile organic compounds* – VOC) a polycyklických aromatických uhľovodíkov (*polycyclic aromatic hydrocarbons* – PAH) v ovzduší a tiež monitoring kvality ovzdušia a analýzy kvality zrážok na regionálnych pozaďových stanicach s monitorovacím programom EMEP (*Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmisssion of Air Pollutants in Europe*). Rozmiestnenie monitorovacích staníc siete NMSKO a ich merací program v roku 2019 zachytáva **Obr. 2.1**.

Podrobný zoznam monitorovacích prístrojov jednotlivých staníc a metód, ktoré prístroje využívajú je v „Prílohe A – Meracie stanice monitorovacích sietí kvality ovzdušia - 2019“.

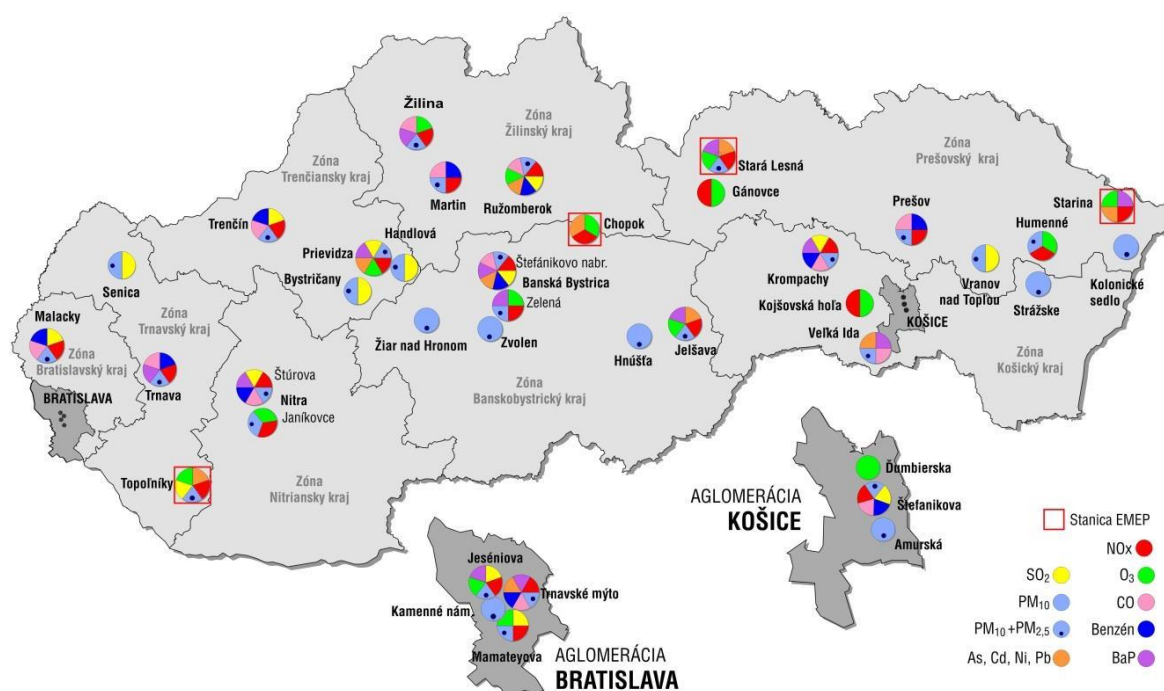
V roku 1979 bol v Ženeve podpísaný Dohovor EHK OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcom hranicami štátov (ďalej Dohovor). Doteraz bolo v rámci Dohovoru podpísaných osem protokolov. Prvým z nich je Protokol o dlhodobom financovaní programu spolupráce pre monitorovanie a vyhodnocovanie diaľkového šírenia látok znečisťujúcich ovzdušie v Európe (EMEP) (Ženeva, 1984).

EMEP je v zmysle Dohovoru záväzný pre všetky európske štáty. Jeho cieľom je monitorovať, modelovať a hodnotiť diaľkový prenos znečisťujúcich látok v Európe a vypracovávať podklady pre stratégiu znižovania európskych emisií. Európska monitorovacia sieť EMEP má viac než 200 regionálnych staníc, vrátane štyroch slovenských EMEP staníc, ktoré sú súčasťou NMSKO. Prvá EMEP stanica na území SR vznikla na Chopku pri meteorologickom observatóriu SHMÚ v nadmorskej výške 2008 m. Merania kvality ovzdušia sa tu začali realizovať v roku 1977.

Stanica Chopok je súčasťou siete EMEP a siete GAW/ BAPMoN/WMO od roku 1978. EMEP stanica Stará Lesná (nadmorská výška 808 m n. m.) je v prevádzke od roku 1988, od roku 1992 je súčasťou siete EMEP. EMEP stanica Starina sa nachádza v areáli vodnej nádrže Starina, v blízkosti štátnej hranice s Ukrajinou a Poľskom v nadmorskej výške 345 m nad morom. Merania sa tu začali vykonávať v roku 1994, odkedy je stanica aj súčasťou siete EMEP. EMEP stanica Topoľníky sa nachádza pri Malom Dunaji, 7 km juhovýchodne od dediny Topoľníky v rovinnom teréne Podunajskej nížiny. Merania sa tu uskutočňujú od roku 1983, od roku 2000 je súčasťou siete EMEP.

Monitorovací program siete EMEP sa na staniciach postupne rozširoval. Merania zlúčenín síry a analýzy zrážok postupne dopĺňali oxidy dusíka, dusičnany, amónne ióny v ovzduší, tuhé častice, ozón a v roku 1994 sa začali v spolupráci s medzinárodným Chemickým koordinačným centrom EMEP – Nórskym ústavom pre atmosférický výskum v Kjelleri – realizovať merania prchavých organických zlúčenín. Neskôr boli začlenené do programu aj merania ťažkých kovov.

Obr. 2.1 Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia v roku 2019.



Tab. 2.1 obsahuje zoznam monitorovacích staníc kvality ovzdušia, ktoré patria do monitorovacej siete NMSKO, uvádza medzinárodný Eol kód, charakteristiku stanice podľa dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia (dopravná, pozadová, priemyselná) a zároveň typ oblasti (mestská, predmestská, vidiecka/regionálna), ktorú daná stanica monitoruje.

Tab. 2.1 Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia (NMSKO).

	Okres	Kód Eol	Názov stanice	Typ		Zemepisná		Nadm. výška [m]
				oblasti	stanice	dĺžka	šírka	
BRATISLAVA	Bratislava I	SK0004A	Bratislava, Kamenné nám.	U	B	17°06'49"	48°08'41"	139
	Bratislava III	SK0002A	Bratislava, Trnavské mýto	U	T	17°07'44"	48°09'30"	136
	Bratislava III	SK0048A	Bratislava, Jeséniova	S	B	17°06'22"	48°10'05"	287
	Bratislava V	SK0001A	Bratislava, Mamateyova	U	B	17°07'31"	48°07'29"	138
KOŠICE	Košice I	SK0264A	Košice, Amurská	U	B	21°17'08"	48°41'25"	201
	Košice I	SK0267A	Košice, Štefánikova	U	T	21°15'32"	48°43'35"	209
	Košice I	SK0016A	Košice, Ďumbierska	S	B	21°14'42"	48°45'12"	240
Bansko-bystrický kraj	Banská Bystrica	SK0214A	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	U	T	19°09'18"	48°44'06"	346
	Banská Bystrica	SK0263A	Banská Bystrica, Zelená	U	B	19°06'55"	48°44'01"	425
	Revúca	SK0025A	Jelšava, Jesenského	U	B	20°14'26"	48°37'52"	289
	Rimavská Sobota	SK0022A	Hnúšťa, Hlavná	U	B	19°57'06"	48°35'02"	320
	Zvolen	SK0262A	Zvolen, J. Alexyho	U	B	19°09'25"	48°33'30"	321
	Žiar n/Hronom	SK0268A	Žiar n/Hronom, Jilemnického	U	B	18°50'34"	48°35'59"	296
Bratislavský kraj	Malacky	SK0407A	Malacky, Mierové nám.	U	T	17°01'09"	48°26'13"	197
Košický kraj	Gelnica	SK0042A	Kojšovská hoľa	R	B	20°59'14"	48°46'58"	1253
	Košice okolie	SK0018A	Veľká Ida, Letná	S	I	21°10'31"	48°35'32"	209
	Michalovce	SK0030A	Strážske, Mierová	U	B	21°50'15"	48°52'27"	133
	Spišská Nová Ves	SK0265A	Krompachy, SNP	U	T	20°52'26"	48°54'56"	372
Nitriansky kraj	Nitra	SK0269A	Nitra, Štúrova	U	T	18°04'37"	48°18'34"	143
	Nitra	SK0134A	Nitra, Janíkovce	U	B	18°08'27"	48°16'59"	149
Prešovský kraj	Humenné	SK0037A	Humenné, Nám. Slobody	U	B	21°54'50"	48°55'51"	160
	Kežmarok	SK0004R	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	R	B	20°17'22"	49°09'05"	808
	Poprad	SK0041A	Gánovce, Meteo.st.	R	B	20°19'22"	49°02'05"	706
	Prešov	SK0266A	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	U	T	21°16'00"	48°59'33"	252
	Snina	SK0006R	Starina, Vodná nádrž, EMEP	R	B	22°15'36"	49°02'34"	345
	Snina	SK0406A	Kolonické sedlo, Hvezdáreň	R	B	22°16'26"	48°56'06"	431
Vranov n/Topľou	SK0031A	Vranov n/Topľou, M. R. Štefánika	U	B	21°41'15"	48°53'11"	133	
Trenčiansky kraj	Prievidza	SK0013A	Bystričany, Rozvodňa SSE	S	B	18°30'51"	48°40'01"	261
	Prievidza	SK0027A	Handlová, Morovianska cesta	U	B	18°45'23"	48°43'59"	448
	Prievidza	SK0050A	Prievidza, Malonecpalská	U	B	18°37'41"	48°46'58"	276
	Trenčín	SK0047A	Trenčín, Hasičská	U	T	18°02'29"	48°53'47"	214
Trnavský kraj	Dunajská Streda	SK0007R	Topoľníky, Aszód, EMEP	R	B	17°51'37"	47°57'34"	113
	Senica	SK0021A	Senica, Hviezdoslavova	U	T	17°21'47"	48°40'51"	212
	Trnava	SK0045A	Trnava, Kollárova	U	T	17°35'06"	48°22'17"	152
Žilinský kraj	Liptovský Mikuláš	SK0002R	Chopok, EMEP	R	B	19°35'21"	48°56'37"	2008
	Martin	SK0039A	Martin, Jesenského	U	T	18°55'17"	49°03'35"	383
	Ružomberok	SK0008A	Ružomberok, Riadok	U	B	19°18'09"	49°04'45"	475
Žilina	SK0020A	Žilina, Obežná	U	B	18°46'17"	49°12'41"	356	

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

Typ stanice: B – pozadová, T – dopravná, I – priemyselná

Monitorovací program staníc kvality ovzdušia v sieti NMSKO je uvedený v Tab. 2.2. Automatické prístroje kontinuálneho monitoringu poskytujú priemerné hodinové koncentrácie oxidu siričitého, ozónu, oxidov dusíka, oxidu uhoľnatého, benzénu, PM₁₀ a PM_{2,5}. Skúšobné laboratórium SHMÚ v rámci manuálneho monitoringu analyzuje ťažké kovy a polycyklické aromatické uhľovodíky, výsledkom sú priemerné 24-hodinové hodnoty. Výnimkou sú EMEP stanice, ktorých monitorovací program je popísaný nižšie.

Tab. 2.2 Merací program v monitorovacích sieťach kvality ovzdušia v SR v roku 2019.

	Názov stanice	Kontinuálne							Manuálne	
		PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxid dusíka NO, NO ₂ , NO _x	Oxid siričitý SO ₂	Ozón O ₃	Oxid uhľohľatý CO	Benzén	Ťažké kovy As, Cd, Ni, Pb	Polyaromatické uhľovodíky BaP
Bratislava	Bratislava, Kamenné nám	x	x							
	Bratislava, Trnavské mýto	x	x	x			x	x	x	x
	Bratislava, Jeséniova	x	x	x	x	x				x
	Bratislava, Mamateyova	x	x	x	x	x				
	Spolu 4 stanice	4	4	3	2	2	1	1	1	2
Košice	Košice, Amurská	x	x							
	Košice, Štefánikova	x	x	x	x		x	x		
	Košice, Ďumbierska					x				
	Spolu 3 stanice	2	2	1	1	1	1	1		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	x	x	x	x		x	x	x	x
	Banská Bystrica, Zelená	x	x	x		x				x
	Jelšava, Jesenského	x	x	x		x			x	x
	Hnúšťa, Hlavná	x	x							
	Žiar nad Hronom, Jilemnického	x	x							
	Zvolen, J. Alexyho	x	x							
Spolu 6 staníc	6	6	3	1	2	1	1	2	3	
Bratislavský kraj	Malacky, Mierové nám.	x	x	x	x		x	x		
	Spolu 1 stanica	1	1	1	1		1	1		
Košický kraj	Kojšovská hoľa			x		x				
	Veľká Ida, Letná	x	x				x		x	x
	Strážske, Mierová	x	x							
	Krompachy, SNP	x	x	x	x		x	x		x
	Spolu 4 stanice	3	3	2	1	1	2	1	1	2
Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	x	x	x	x		x	x		x
	Nitra, Janíkovce	x	x	x		x				
	Spolu 2 stanice	2	2	2	1	1	1	1		1
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	x	x	x		x				
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	x	x	x		x			x	x
	Gánovce, Meteo. st.			x		x				
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	x	x	x			x	x		
	Starina, Vodná nádrž, EMEP			x		x			x	x
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	x	x		x					
	Kolonické sedlo	x	x							
Spolu 7 staníc	5	5	5	1	4	1	1	2	2	
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	x	x	x	x	x			x	x
	Bystričany, Rozvodňa SSE	x	x		x					
	Handlová, Morovianska cesta	x	x		x					
	Trenčín, Hasičská	x	x	x	x		x	x		
	Spolu 4 stanice	4	4	2	4	1	1	1	1	1
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP	x	x	x	x	x			x	
	Senica, Hviezdoslavova	x	x		x					
	Trnava, Kollárova	x	x	x			x	x		x
	Spolu 3 stanice	3	3	2	2	1	1	1	1	1
Žilinský kraj	Chopok, EMEP			x		x			x	
	Martin, Jesenského	x	x	x			x	x		
	Ružomberok, Riadok	x	x	x	x	x	x	x	x	
	Žilina, Obežná	x	x	x		x	x			x
	Spolu 4 stanice	3	3	4	1	3	3	2	2	1
NMSKO spolu 38 monitorovacích staníc		33	33	25	15	16	13	11	10	13

Monitorovací program kvality ovzdušia na EMEP stanicích v roku 2019 uvádza **Tab. 2.3**. Ozón sa meria kontinuálne. Vzorkovací interval pre ťažké kovy je týždeň, pre VOC 2x týždenne a ostatné látky sa analyzujú z 24-hodinových odberov.

Tab. 2.3 Merací program EMEP staníc – ovzdušie.

	Ozón (O ₃)	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxidy dusíka (NO _x)	Sírany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃ ⁻)	Kyselina dusičná (HNO ₃)	Chloridy (Cl)	Amoniak, amónne ióny (NH ₃ , NH ₄ ⁺)	Alkalické ióny (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	VOC	PM ₁₀ / TSP*	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróom (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)
Chopok	x	x	x	x	x	x	x				x*	x	x	x	x	x	x	x
Topoľníky	x										x	x	x	x	x	x	x	x
Starina	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Stará Lesná	x										x	x	x	x	x	x	x	x

* TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

Kvalita zrážok (pH, vodivosť, sírany, dusičnany, chloridy, amónne a alkalické ióny) sa analyzuje zo vzoriek odobraných na EMEP stanicích podľa monitorovacieho programu uvedeného v **Tab. 2.4**. buď na dennej báze (Chopok, Starina) alebo na týždennej (Topoľníky, Stará Lesná). Výsledkom analýz sú priemerné týždenné alebo mesačné hodnoty v závislosti od odberového intervalu.

Ťažké kovy sa vyskytujú na týchto lokalitách vo veľmi nízkych koncentráciách, odberové intervaly zrážok na analýzu ťažkých kovov sú mesiac, s výnimkou EMEP stanice Starina, kde sa odoberajú týždenné vzorky. Na odber zrážok slúžia zrážkomery dvoch typov: „wet-only“ alebo „bulk“. „Wet-only“ („iba mokrá“) je zrážkometer, ktorého veko sa otvorí, len keď prší – na základe takto odobraných vzoriek sa hodnotí mokrá depozícia. „Bulk“ (t.j. „celok“) odoberá suchý a mokrá depozit súčasne. Tento druh odberu sa vykonáva na Chopku, kde sa kvôli nepriaznivému počasiu robí odber zrážok do otvorenej nádoby.

Tab. 2.4 Merací program EMEP staníc – zrážky.

	pH	Vodivosť	Sírany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃ ⁻)	Chloridy (Cl)	Amónne ióny (NH ₄ ⁺)	Alkalické ióny (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróom (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)
Chopok	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Topoľníky	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Starina	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Stará Lesná	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

2.1 ZHODNOTENIE ROZSAHU MONITOROVANIA PRE JEDNOTLIVÉ ZNEČISŤUJÚCE LÁTKY

■ Oxid siričitý SO₂

Táto znečisťujúca látka sa monitorovala na 15 staniciach. Minimálny požadovaný rozsah monitorovania¹¹ bol splnený. Monitorovanie oxidu siričitého bolo zabezpečené kontinuálne, referenčnou metódou na všetkých 15 staniciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na 14 monitorovacích staniciach (Pozn. na stanici Bratislava, Jeséniova bol počet platných meraní 22 %, nakoľko sa tu začalo s monitorovaním v druhej polovici roku 2019).

■ Oxidy dusíka NO₂ a NO_x

Táto znečisťujúca látka sa monitorovala na 25 staniciach. Minimálny požadovaný rozsah monitorovania¹¹ bol splnený. Monitorovanie oxidov dusíka bolo zabezpečené kontinuálne, referenčnou metódou na všetkých 25 staniciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na všetkých 25 monitorovacích staniciach.

■ Častice PM₁₀

Táto znečisťujúca látka sa monitorovala na 33 staniciach. Minimálny požadovaný rozsah monitorovania¹¹ bol splnený. Monitorovanie PM₁₀ bolo zabezpečené ekvivalentnou, kontinuálnou metódou oscilačnej mikrováhy, prístrojmi TEOM a metódou absorpcie beta žiarenia – BAM. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na všetkých monitorovacích staniciach.

■ Častice PM_{2,5}

Tieto častice sa monitorovali na 33 staniciach. Minimálny požadovaný rozsah monitorovania¹¹ bol splnený. Monitorovanie PM_{2,5} bolo zabezpečené rovnakou metódou ako merania PM₁₀, prístrojmi TEOM a BAM. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na 30 monitorovacích staniciach. (Pozn.: výpadok meraní na staniciach Bratislava, Kamenné nám. a Topoľníky, Aszód spôsobila technická porucha analyzátorov, Trnavské mýto začala merať ku konci roka 2019).

■ Oxid uhoľnatý CO

Táto znečisťujúca látka sa monitorovala na 13 monitorovacích staniciach. Minimálny rozsah monitorovania¹¹ bol splnený. Monitorovanie oxidu uhoľnatého bolo zabezpečené kontinuálne, referenčnou metódou na 13 staniciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na všetkých 13 monitorovacích staniciach. Koncentrácie CO sa nachádzajú pod dolnou medzou pre hodnotenie, počet meraní je teda postačujúci.

■ Ozón O₃

Ozón sa monitoroval na 16 monitorovacích staniciach. Minimálny rozsah monitorovania¹¹ bol splnený. Monitorovanie ozónu sa zabezpečovalo kontinuálne, referenčnou metódou na všetkých 16 staniciach. Požadovanú výťažnosť platných nameraných údajov (90 %) dosiahlo 16 monitorovacích staníc.

■ Benzén

Benzén sa monitoroval na 11 monitorovacích staniciach. Minimálny rozsah monitorovania¹¹ bol splnený. Monitorovanie benzénu bolo zabezpečené kontinuálne, referenčnou metódou na všetkých 11 staniciach. Takisto aj požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) dosiahlo všetkých 11 staníc.

¹¹ počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 6 k Vyhláške MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov

■ Ťažké kovy (Pb, As, Cd, Ni)

Vzorky na analýzu ťažkých kovov sa odoberajú každý druhý deň počas 24 hodín na nitrocelulóзовý filter, následne sú analyzované v Skúšobnom laboratóriu SHMÚ metódou indukčne viazanej plazmy s hmotnostným spektrometrom. V roku 2019 boli vzorky na analýzu ťažkých kovov (Pb, As, Cd, Ni) odoberané na jednej predmestskej, piatich mestských staniach a štyroch staniach s monitorovacím programom EMEP (tu sa meralo Pb, As, Cd, Ni, Cr, Zn, Cu).

■ Polyaromatické uhľovodíky – benzo(a)pyrén

V roku 2019 bol zabezpečený monitoring benzo(a)pyrénu na 13 monitorovacích staniach. Odber vzoriek prebiehal každý tretí deň počas 24 hodín na kremenný filter. Vzorky sú po extrakcii analyzované v Skúšobnom laboratóriu SHMÚ metódou plynovej chromatografie s hmotnostnou detekciou (GC-MS).

■ VOC

Prchavé organické zlúčeniny, C₂–C₈ alebo tzv. ľahké uhľovodíky, sa začali odoberať na stanici Starina na jeseň v roku 1994. Starina je jednou z mála európskych staníc, zaradených do siete EMEP, s pravidelným monitorovaním prchavých organických zlúčenín. Vyhodnocujú sa v súlade s metodikou EMEP podľa NILU.

■ Monitorovanie kvality ovzdušia na monitorovacích staniach EMEP

Na všetkých štyroch EMEP staniach bolo realizované meranie kvality ovzdušia v súlade s monitorovacou stratégiou EMEP podľa schváleného monitorovacieho programu ([Tab. 2.3](#)).

■ Monitorovanie atmosférických zrážok na monitorovacích staniach EMEP

Meranie kvality zrážok sa realizovalo na všetkých štyroch EMEP staniach v súlade s monitorovacou stratégiou EMEP podľa schváleného monitorovacieho programu ([Tab. 2.4](#)).

Okrem monitorovacích staníc kvality ovzdušia v sieti NMSKO sú na území SR na účely monitorovania úrovne znečistenia ovzdušia zriadené aj monitorovacie stanice prevádzkované prevádzkovateľmi veľkých zdrojov znečisťovania ovzdušia (VZZO). Rozhodnutie o zriadení stanice VZZO vydáva Okresný úrad v sídle kraja. Údaje monitorovacích staníc VZZO, ktoré prešli funkčnými skúškami (**Tab. 2.5**) slúžia ako doplňujúce údaje k meraniam v sieti NMSKO pri hodnotení kvality ovzdušia za predpokladu, že boli získané referenčnou alebo ekvivalentnou metódou. Koncentrácie tých znečisťujúcich látok, ktoré sú v prípade VZZO monitorované inou metódou (Príloha A) predstavujú napriek tomu pri hodnotení kvality ovzdušia dôležitú informáciu.

Tab. 2.5 Monitorovacie stanice ostatných prevádzkovateľov – veľkých zdrojov znečistenia ovzdušia (VZZO).

	Okres	Názov stanice*	Typ		Zemepisná		Nadm. výška [m]
			oblasti	stanice	dĺžka	šírka	
BRATISLAVA	Bratislava II	Bratislava, Vlčie Hrdlo (Slovnaft, a.s.)	S	I	17°10'10"	48°08'00"	134
	Bratislava II	Bratislava, Pod. Biskupice (Slovnaft, a.s.)	U	B	17°12'20"	48°08'05"	132
KOŠICE	Košice II	Košice, Haniska (U.S. Steel, s.r.o.)	S	I	21°15'07"	48°36'54"	212
	Košice II	Košice, Poľov (U.S. Steel, s.r.o.)	R	B	21°11'54"	48°39'40"	271
Bratislavský kraj	Senec	Rovinka (Slovnaft, a.s.)	S	B	17°13'40"	48°06'15"	133
Košický kraj	Košice - okolie	Veľká Ida (U.S. Steel, s.r.o.)	S	I	21°10'12"	48°33'35"	208
	Trebišov	Leles (Slovenské elektrárne, a.s.)	R	B	22°01'23"	48°27'46"	100
Nitriansky kraj	Šaľa	Trnovec nad Váhom (Duslo, a.s.)	S	B	17°55'43"	48°08'60"	114
Trenčiansky kraj	Prievidza	Oslany (Slovenské elektrárne, a.s.)	S	B	18°28'12"	48°37'60"	228
Žilinský kraj	Ružomberok	Ružomberok (Mondi a.s. - Supra)	U	I	19°19'12"	49°04'43"	478

* V názve stanice je v zátvorkách uvedený vlastník stanice.

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

Typ stanice: B - pozad'ová, T - dopravná, I - priemyselná

ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCIÁCH A ZÓNACH SLOVENSKA

3.1 ÚVOD

Problémy týkajúce sa životného prostredia sprevádzali technologický pokrok ľudstva od dávnych čias a environmentálne katastrofy spojené s ohrozením ľudského života a zdravia stimulovali spoločný postup pri hľadaní riešení v tejto oblasti. Keďže znečisťujúce látky sa môžu šíriť vzduchom na veľké vzdialenosti, koordinovaný postup čo najväčšieho počtu krajín pri monitorovaní a hodnotení kvality ovzdušia sa ukázal ako nevyhnutný základ pre prijímanie opatrení a odrazil sa v medzinárodných dohovoroch aj v európskej legislatíve, implementovanej následne do legislatívy SR.

Hodnotenie kvality ovzdušia podľa požiadaviek § 6 Zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov uskutočňuje SHMÚ na základe výsledkov monitorovania kvality ovzdušia s využitím matematického modelovania.

Kapitola 3 uvádza spracované výsledky monitorovania kvality ovzdušia. Hodnotenie kvality ovzdušia pomocou matematického modelovania je spracované v kapitole 4.

V kapitole 3.3 sú vyhodnotené výsledky meraní kvality ovzdušia v mestách a na vidieku podľa limitných a cieľových hodnôt na ochranu ľudského zdravia. Kapitola 3.4 spracúva výsledky meraní monitorovacích staníc s monitorovacím programom EMEP podľa limitných hodnôt na ochranu vegetácie. Program EMEP zahŕňa aj analýzu kvality atmosférických zrážok.

3.2 KRITÉRIÁ NA HODNOTENIA KVALITY OVZDUŠIA

Kvalita ovzdušia (podľa §5 odseku 4 Zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov) je považovaná za dobrú, ak je úroveň znečistenia ovzdušia nižšia ako limitná hodnota alebo cieľová hodnota.

Limitnou hodnotou (v súlade s §5 odsekom 5 Zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov - ďalej len zákon o ovzduší) je úroveň znečistenia ovzdušia určená na základe vedeckých poznatkov s cieľom zabrániť, predchádzať alebo znížiť škodlivé účinky na zdravie ľudí alebo životné prostredie ako celok, ktorá sa má dosiahnuť v danom čase a od toho času nesmie byť prekročená; limitné hodnoty a podmienky ich platnosti sú ustanovené vykonávacím predpisom podľa § 33 písm. b) pre oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, olovo, benzén, častice PM₁₀ a častice PM_{2,5}.

Cieľovou hodnotou je v súlade s §5 odsekom 11 zákona o ovzduší, úroveň znečistenia ovzdušia určená s cieľom zabrániť, predchádzať alebo znížiť škodlivé účinky na zdravie ľudí alebo na životné prostredie ako celok, ktorá sa má dosiahnuť v danom čase, ak je to možné; cieľová hodnota je ustanovená vykonávacím predpisom podľa § 33 písm. b) pre ozón, arzén, kadmium, nikel a benzo(a)pyrén.

Výstražným prahom je podľa §12 odseku 6 zákona o ovzduší, úroveň znečistenia ovzdušia, pri ktorej prekročení existuje už pri krátkodobej expozícii riziko poškodenia zdravia ľudí. Pri prekročení výstražného prahu je potrebné vydať výstrahu pred závažnou smogovou situáciou. Výstražné prahy sú ustanovené vykonávacím predpisom podľa § 33 písm. b) pre oxid siričitý, oxid dusičitý, ozón a častice PM₁₀.

Kritickou úrovňou na účely hodnotenia kvality ovzdušia je podľa §5 odseku 10 zákona o ovzduší úroveň znečistenia ovzdušia určená na základe vedeckých poznatkov, pri prekročení ktorej sa môžu vyskytnúť priame nepriaznivé vplyvy na stromy, iné rastliny alebo prírodné ekosystémy okrem ľudí; kritická úroveň je ustanovená vykonávacím predpisom podľa § 33 písm. b) pre oxid siričitý a oxid dusičitý.

Metóda, akú je potrebné použiť na hodnotenie kvality ovzdušia v určitej lokalite závisí od miery znečistenia ovzdušia na danej lokalite. Na tento účel bola zavedená pre každú sledovanú znečisťujúcu látku dolná a horná medza na hodnotenie úrovne znečistenia.

Hornou medzou na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia je podľa §6 odseku 8 zákona o ovzduší, ustanovená úroveň znečistenia ovzdušia, pod ktorou možno na hodnotenie kvality ovzdušia použiť kombináciu stálych meraní a matematického modelovania alebo aj indikatívnych meraní.

Dolnou medzou na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia je podľa §6 odseku 9 zákona o ovzduší, ustanovená úroveň znečistenia ovzdušia, pod ktorou možno na hodnotenie kvality ovzdušia použiť matematické modelovanie alebo techniku objektívneho odhadu.

V **Tab. 3.1** sú uvedené limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí a kritické úrovne na ochranu vegetácie, horné a dolné medze na hodnotenie úrovne znečistenia vonkajšieho ovzdušia pre SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, Pb, CO a benzén. **Tab. 3.2** uvádza cieľové hodnoty na ochranu zdravia ľudí a na ochranu vegetácie pre As, Cd, Ni a benzo(a)pyrén (BaP).

Tab. 3.1 Limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí a kritické úrovne na ochranu vegetácie, horné a dolné medze na hodnotenie úrovne znečistenia vonkajšieho ovzdušia pre znečisťujúce látky.

	Receptor	Interval spriemerovania	Limitná hodnota* [µg.m ⁻³]	Medza na hodnotenie [µg.m ⁻³]	
				Horná*	Dolná*
SO ₂	Ľudské zdravie	1h	350 (24)		
SO ₂	Ľudské zdravie	24h	125 (3)	75 (3)	50 (3)
SO ₂	Vegetácia	1r, zimné obdobie	20 (-)	12 (-)	8 (-)
NO ₂	Ľudské zdravie	1h	200 (18)	140 (18)	100 (18)
NO ₂	Ľudské zdravie	1r	40 (-)	32 (-)	26 (-)
NO _x	Vegetácia	1r	30 (-)	24 (-)	19,5 (-)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	24h	50 (35)	35 (35)	25 (35)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	1r	40 (-)	28 (-)	20 (-)
Pb	Ľudské zdravie	1r	0,5 (-)	0,35 (-)	0,25 (-)
CO	Ľudské zdravie	8h (maximálna)	10 000 (-)	7 000 (-)	5 000 (-)
Benzén	Ľudské zdravie	1r	5 (-)	3,5 (-)	2 (-)
PM _{2,5}	Ľudské zdravie	1r	25**	17	12

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

** limitná hodnota pre PM_{2,5} do 1.1.2020: 25 µg.m⁻³

limitná hodnota pre PM_{2,5} od 1.1.2020: 20 µg.m⁻³

Tab. 3.2 Cieľové hodnoty na ochranu zdravia ľudí a na ochranu vegetácie pre As, Cd, Ni a BaP.

	Priemerované obdobie	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]
As	1r	6
Cd	1r	5
Ni	1r	20
BaP	1r	1

3.3 VÝSLEDKY MONITOROVANIA KVALITY OVZDUŠIA - LOKÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA

V tabuľke **Tab. 3.3** je uvedený podiel platných údajov z meraní kvality ovzdušia v monitorovacej sieti NMSKO pre SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, benzén, O₃.

Tab. 3.3 Podiel platných údajov* v % v roku 2019.

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	Benzén	O ₃
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.			96	83			
	Bratislava, Trnavské mýto		96	98	9	98	97	
	Bratislava, Jeséniova	22	95	99	99			91
	Bratislava, Mamateyova	95	95	98	99			95
KOŠICE	Košice, Štefánikova	96	96	99	99	96	99	
	Košice, Amurská			98	97			
	Košice, Dumbierska							100
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánik. nábr.	95	96	99	98	96	99	
	Banská Bystrica, Zelená		96	99	96			94
	Jelšava, Jesenského		94	97	97			94
	Hnúšťa, Hlavná			97	97			
	Zvolen, J. Alexyho			97	96			
	Žiar n/H, Jilemnického			99	99			
Bratislavský kraj	Malacky, Mierové nám.	95	96	98	99	95	97	
Košický kraj	Kojšovská hola		96					95
	Veľká Ida, Letná			98	99	94		
	Strážske, Mierová			99	99			
	Krompachy, SNP	95	96	99	99	96	99	
Nitriansky kraj	Nitra, Janíkovce		95	99	98			95
	Nitra, Štúrova	95	96	99	98	96	99	
Prešovský kraj	Gánovce, Meteo. st.		95					95
	Humenné, Nám. Slobody		96	98	98			96
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu		96	99	99	96	99	
	Vranov n/T, M. R. Štefánika	96		99	99			
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP		96	99	99			94
	Starina, Vodná nádrž, EMEP		95					90
	Kolonické sedlo, Hvezdáreň			97	96			
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	95	95	98	97			91
	Bystričany, Rozvodňa SSE	96		99	98			
	Handlová, Morovianska cesta	95		98	98			
	Trenčín, Hasičská	95	95	99	99	95	96	
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	95		99	99			
	Trnava, Kollárova		96	98	98	96	99	
	Topoľníky, Aszód, EMEP	95	96	98	89			95
Žilinský kraj	Chopok, EMEP		93					92
	Martin, Jesenského		96	98	99	96	99	
	Ružomberok, Riadok	94	94	97	97	94	96	93
	Žilina, Obežná		98	97	98	98		95

* ≥ 90 % platných meraní (ako to po implementácii legislatívy EU požaduje naša legislatíva vo Vyhláške MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení Vyhlášky č. 296/2017 Z. z.)

Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt (LH) na ochranu zdravia ľudí pre SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO a benzén pre jednotlivé monitorovacie stanice a znečisťujúce látky za rok 2019 uvádza **Tab. 3.4**. Zároveň sú v tabuľke uvedené počty prekročení výstražných prahov.

Tab. 3.4 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí a počty prekročení výstražných prahov – 2019.

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka Doba spriemerovania Parameter Limitná hodnota [µg.m ⁻³] Maximálny počet prekročení	Ochrana zdravia									VP ²⁾	
		SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	CO	Benzén	SO ₂	NO ₂
		1 h	24 h	1 h	1 rok	24 h	1 rok	1 rok	8 h ¹⁾	1 rok	3 h po sebe	3 h po sebe
		počet prekročení	počet prekročení	počet prekročení	príemer	počet prekročení	príemer	príemer	príemer	príemer	počet prekročení	počet prekročení
		350	125	200	40	50	40	25	10 000	5	500	400
Bratislava	Bratislava, Kamenné nám.					8	22	15				0
	Bratislava, Trnavské mýto			0	37	11	24	18	917	1,0		0
	Bratislava, Jeséniova	0	0	0	10	9	19	12			0	0
	Bratislava, Mamatejova	5	0	0	21	9	21	13			0	0
Košice	Košice, Štefánikova	0	0	0	28	42	29	18	1 505	0,7	0	
	Košice, Amurská					15	23	14				0
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánik.nábr.	0	0	0	29	25	26	18	1 768	1,0	0	0
	Banská Bystrica, Zelená			0	9	2	16	10				0
	Jelšava, Jesenského			0	9	61	33	21				
	Hnúšťa, Hlavná					15	22	16				
	Zvolen, J. Alexyho					5	21	14				
	Žiar n/H, Jilemnického					0	16	13				0
Bratislavský kraj	Malacky, Mierové nám.	0	0	0	22	9	23	16	1 266	0,5	0	0
Košický kraj	Kojšovská hola			0	3							
	Veľká Ida, Letná					45	30	21	1 966			
	Strážske, Mierová					20	23	19				0
	Krompachy, SNP	0	0	0	17	23	25	18	1 908	2,1	0	0
Nitriansky kraj	Nitra, Janíkovce			0	10	10	20	15				0
	Nitra, Štúrova	0	0	0	31	14	24	15	1 221	0,5	0	0
Prešovský kraj	Gánovce, Meteo. st.			0	8							0
	Humenné, Nám. slobody			0	9	20	23	18				0
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu			0	39	28	28	18	1 413	1,1		
	Vranov n/T, M. R. Štefánika	0	0			20	23	16			0	0
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP			0	5	0	14	11				0
	Starina, Vodná nádrž, EMEP			0	3							
	Kolonické sedlo, Hvezdáreň					2	18	10				0
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	0	0	0	16	7	20	14			0	
	Bystričany, Rozvodňa SSE	0	0			6	20	11			0	
	Handlová, Morovianska cesta	0	0			3	17	13			0	0
	Trenčín, Hasičská	0	0	0	27	21	25	18	1 239	0,9	0	
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0	0			10	21	14			0	0
	Trnava, Kollárova			0	34	15	24	16	1 619	0,8		0
	Topoľníky, Aszód, EMEP	0	0	0	8	11	21	14			0	0
Žilinský kraj	Chopok, EMEP			0	2							0
	Martin, Jesenského			0	24	13	19	15	2 319	0,8		0
	Ružomberok, Riadok	0	0	0	18	24	24	18	2 353	1,1	0	0
	Žilina, Obežná			0	21	21	23	18	2 093			0

≥ 90 % platných meraní

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ limitné hodnoty pre výstražné prahy

Červenou farbou je vyznačené prekročenie limitnej hodnoty

Tab. 3.5 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia ťažkými kovmi (As, Cd, Ni a Pb) – 2019

Znečisťujúca látka [ng.m ⁻³]		As	Cd	Ni	Pb
AGLOMERÁCIA Zóna	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]	6,0	5	20	-
	Limitná hodnota [ng.m ⁻³]	-	-	-	500
	Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	3,6	3	14	350
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	2,4	2	10	250
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	1,1	0,9	0,7	15,6
Slovensko	Banská Bystrica, Štefánik. náb.	0,9	0,8	2,2	26,1
	Jelšava, Jesenského	0,8	0,3	0,8	12,5
	Ružomberok, Riadok	0,6	0,3	0,7	20,4
	Veľká Ida, Letná	1,0	1,1	2,0	77,2
	Prievidza, Malonecpalská*	0,6	0,2	0,5	13,0

*merania na stanici Prievidza, Malonecpalská sa obnovili v júni 2019

V Tab. 3.6 sú uvedené priemerné ročné koncentrácie benzo(a)pyrénu (BaP) v ovzduší podľa meraní v rokoch 2014 – 2019.

Tab. 3.6 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom.

		2014	2015	2016	2017	2018	2019
AGLOMERÁCIA Zóna	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
BRATISLAVA	Bratislava, Jeséniova	0,7	0,6				0,2
	Bratislava, Trnavské mýto	0,6	0,8	1,2	0,4	0,9	0,4
Slovensko	Banská Bystrica, Štefánikovo náb. riežie			4,4	2,9	2,1	1,7
	Banská Bystrica, Zelená						1,1
	Veľká Ida, Letná	4,1	6,2	3,8	4,3	5,8	4,5
	Krompachy, SNP	2,1	1,9				2,7
	Prievidza, Malonecpalská	1,5	1,4				1,4
	Trnava, Kollárova	0,7	0,8			0,9	0,7
	Nitra, Štúrova			1,3	1,3	0,9	0,8
	Žilina, Obežná					6,0	2,0
	Jelšava, Jesenského					4,0	4,0
	Starina, Vodná nádrž, EMEP					1,2	0,4
	Stará Lesná, EMEP						0,4

Červenou farbou je vyznačené prekročenie limitnej hodnoty

Poznámka:

Na stanici Starina, Vodná nádrž, EMEP začalo meranie v novembri 2018, pričom namerané údaje cieľových hodnôt z týchto dvoch mesiacov nie sú reprezentatívne pre celoročné hodnotenie r. 2018. V roku 2019 sú k dispozícii údaje za celý kalendárny rok, t.j. ide o reprezentatívne meranie. V roku 2019 nebola cieľová hodnota prekročená.

Na stanici Prievidza, Malonecpalská sa obnovili merania BaP v auguste 2019, a nezahŕňali tak celý kalendárny rok, ani tradične problémové mesiace január a február s vysokými koncentraciami BaP. Napriek tomu môžeme predpokladať, že cieľová hodnota na tejto stanici v roku 2019 bola prekročená, čo naznačuje vývoj v novembri a decembri, keď priemerná koncentrácia mala hodnotu 2,2 ng.m⁻³, pričom koncentrácie v niektorých dňoch presahovali aj 6 ng.m⁻³.

Najvyššie koncentrácie boli namerané na AMS Veľká Ida, Letná a Jelšava, Jesenského. Na stanici Bratislava, Trnavské mýto sa nevykonávali merania BaP v januári, októbri a novembri a na stanici Bratislava, Jeséniova boli merania obnovené v júni 2019. Z dostupných údajov (meranie PM₁₀ v prípade stanice Bratislava, Jeséniova aj PM_{2,5}, modelovanie metódou neurónových sietí, ktoré zahŕňa aj meteorologické parametre, napr. teplotu) na týchto dvoch bratislavských monitorovacích staniciach je možné predpokladať, že priemerná hodnota by ani v prípade celoročného merania v roku 2019 neprekročila 1 ng.m⁻³.

Výskyt a dobu trvania znečistenia na úrovni výstražných prahov pre SO₂ za posledných 7 rokov uvádza **Tab. 3.7**. Výstražný prah pre SO₂ v NMSKO bol naposledy prekročený v roku 2013 na AMS Bystričany, Rozvodňa SSE. Výstražný prah pre NO₂ nebol v rokoch 2013 – 2019 prekročený.

Tab. 3.7 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia SO₂ podľa výskytu a trvania prekročenia výstražného prahu v rokoch 2013 – 2019 na stanici Bystričany, Rozvodňa SSE.

Rok	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Počet prekročení výstražného prahu	2	0	0	0	0	0	0
Dĺžka trvania v hodinách	7	0	0	0	0	0	0

Legislatíva stanovuje podmienky na vydanie oznámenia o vzniku smogovej situácie aj pre PM₁₀ s cieľom chrániť zdravie obyvateľov aj pri krátkodobejšom zhoršení kvality ovzdušia. Podľa Vyhlášky MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov je oznámenie o vzniku smogovej situácie pre častice PM₁₀ vydané, ak dvanásťhodinový kĺzavý priemer koncentrácií PM₁₀ prekročí informačný prah 100 µg.m⁻³, a súčasne podľa vývoja znečistenia ovzdušia a na základe meteorologickej predpovede nie je odôvodnené predpokladať zníženie koncentrácie tejto znečisťujúcej látky v priebehu nasledujúcich 24 hodín pod hodnotu informačného prahu.

Výstraha pred závažnou smogovou situáciou pre častice PM₁₀ je vydaná, ak dvanásťhodinový kĺzavý priemer koncentrácií PM₁₀ prekročí výstražný prah 150 µg.m⁻³, a súčasne podľa vývoja znečistenia ovzdušia a na základe meteorologickej predpovede nie je odôvodnené predpokladať zníženie koncentrácie tejto znečisťujúcej látky v priebehu nasledujúcich 24 hodín pod hodnotu výstražného prahu.

Podmienky na vydanie oznámenia o ukončení smogovej situácie alebo oznámenia o zrušení výstrahy pred závažnou smogovou situáciou nastanú, ak koncentrácia PM₁₀ neprekračuje príslušnú prahovú hodnotu a tento stav trvá:

- súvisle 24 hodín, a podľa vývoja znečistenia ovzdušia a na základe meteorologickej predpovede nie je odôvodnené predpokladať opätovné prekročenie príslušnej prahovej hodnoty v priebehu nasledujúcich 24 hodín, alebo
- najmenej 3 hodiny a podľa vyhodnotenia vývoja znečistenia ovzdušia na základe meteorologickej predpovede je takmer vylúčené opätovné prekročenie príslušnej prahovej hodnoty v priebehu nasledujúcich 24 hodín. Trvanie prekročenia informačného a výstražného prahu pre PM₁₀ uvádza **Tab. 3.8**.

Tab. 3.8 Trvanie prekročení informačného a výstražného prahu pre PM₁₀ v roku 2019.

Stanica	Trvanie prekročenia [h]		Stanica	Trvanie prekročenia [h]	
	informačného prahu	výstražného prahu		informačného prahu	výstražného prahu
Jelšava, Jesenského	119	17	Vranov nad Top., M.R.Štefánika	12	10
Ružomberok, Riadok	87	0	Prievidza, Malonecpalská	8	0
Martin, Jesenského	78	22	Senica, Hviezdoslavova	8	0
Žilina, Obežná	57	5	Trnava, Kollárova	8	0
Veľká Ida, Letná	47	0	Nitra, Štúrova	7	0
Trenčín, Hasičská	40	0	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	6	0
Malacky, Mierové nám.	12	0	Košice, Štefánikova	4	0

Hodnotenie kvality ovzdušia sa vykonáva stálym meraním v aglomeráciách a zónach tam, kde je úroveň znečistenia ovzdušia znečisťujúcou látkou vyššia ako horná medza na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia. Ak je k dispozícii dostatok údajov, musia sa prekročenia horných medzí a dolných medzí na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia zistiť na základe koncentrácií nameraných za posledných päť rokov. Medza na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia sa považuje za prekročenú, ak príde k prekročeniu najmenej v troch rokoch z posledných piatich rokov.

Ak je k dispozícii menej údajov ako za päť rokov, prekročenia horných a dolných medzí na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia možno zistiť kombináciou výsledkov z meracích kampaní kratšieho trvania vykonaných počas jedného roka – a to v lokalitách s pravdepodobne najvyššími úrovňami znečistenia ovzdušia – s výsledkami, ktoré sa získali z emisných inventúr a modelovania (Vyhláška MŽP SR č. 244/2016 Z.z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov). Zaradenie monitorovacích staníc podľa horných a dolných medzí na hodnotenie uvádzajú **Tab. 3.9** a **Tab. 3.10**.

Tab. 3.9 Zaradenie AMS podľa horných (HMH) a dolných medzí (DMH) na hodnotenie pre určenie spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia za roky 2015 až 2019.

AGLOMERÁCIA/ zóna	Stanica	HMH a DMH s ohľadom na ochranu zdravia ľudí										
		SO ₂			NO ₂			PM ₁₀		PM _{2,5}	CO	Benzén
		24h priemer	1h priemer	ročný priemer	24h priemer	ročný priemer	ročný priemer	8h maximum	ročný priemer	> HMH; ≤ DMH	> HMH; ≤ DMH	
Bratislava	Bratislava, Kamenné nám.				X							
	Bratislava, Trnavské mýto		X	X	X	X		X		X	X	
	Bratislava, Jeséniova	X	X	X	X		X	X				
Košice	Bratislava, Mamateyova	X	X	X	X	X		X				
	Košice, Štefánikova	X	X	X	X		X	X		X	X	
Banskobystrický kraj	Košice, Amurská				X		X	X				
	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	X	X	X	X	X		X		X	X	
	Banská Bystrica, Zelená		X	X	X	X		X				
	Zvolen, J. Alexyho				X		X	X				
Bratislavský kraj	Jelšava, Jesenského		X	X	X	X		X				
	Hnúšťa, Hlavná				X		X	X				
	Žiar nad Hronom, Jilemnického				X		X	X				
Košický kraj	Bratislavský kraj Malacky, Mierové nám.	X	X	X	X	X		X		X	X	
	Veľká Ida, Letná				X	X		X		X		
	Kojšovská hoľa*		X	X								
	Strážske, Mierová				X	X		X				
Nitriansky kraj	Krompachy, SNP	X	X	X	X	X		X		X	X	
	Nitra, Janíkovce		X	X	X	X		X				
Prešovský kraj	Nitra, J. Štúrova	X	X	X	X	X		X		X	X	
	Humenné, Nám. slobody		X	X	X	X		X				
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu		X	X	X	X		X		X	X	
	Gánovce, MS SHMÚ*		X	X								
	Starina, Vodná nádrž, EMEP*		X	X								
	Vranov n/Topľou, M. R. Štefánika	X			X		X		X			
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP*		X	X		X		X				
Trenčiansky kraj	Kolonické sedlo, Hvezdáreň				X		X	X				
	Prievidza, Malonecpalská	X	X	X	X	X		X				
	Bystričany, Rozvodňa SSE	X			X	X		X				
	Handlová, Morovianska cesta	X			X	X		X				
Trnavský kraj	Trenčín, Hasičská	X	X	X	X	X		X		X	X	
	Senica, Hviezdoslavova	X			X	X		X				
	Trnava, Kollárova		X	X	X	X		X		X	X	
Žilinský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP*	X	X	X	X	X		X				
	Martin, Jesenského		X	X	X	X		X		X	X	
	Chopok, EMEP*		X	X								
	Ružomberok, Riadok	X	X	X	X	X		X		X	X	
	Žilina, Obežná		X	X	X	X		X		X		

*stanice indikujú regionálnu požadovú úroveň

Tab. 3.10 Zaradenie monitorovacích staníc, na ktorých sa monitorovali ťažké kovy a benzo(a)pyrén, podľa horných (HMH) a dolných medzí (DMH) na hodnotenie pre určenie spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia za roky 2015 až 2019.

AGLOMERÁCIA Zóna	Stanica	As		Cd		Ni		Pb		BaP		
		> HMH ≤ DMH	> DMH	> HMH ≤ DMH	> DMH	> HMH ≤ DMH	> DMH	> HMH ≤ DMH	> DMH	> HMH ≤ DMH	> DMH	
BRATISLAVA	Bratislava, Jeséniova										x	
	Bratislava, Trnavské mýto	x		x		x		x		x	x	
Slovensko	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	x		x		x		x		x	x	
	Banská Bystrica, Zelená										x	
	Veľká Ida, Letná	x		x		x		x		x	x	
	Kropachy, SNP			x		x		x		x	x	
	Prievidza, Malonecpalská			x		x		x		x	x	
	Trnava, Kollárova										x	
	Ružomberok, Riadok	x		x		x		x		x		
	Nitra, Štúrova										x	
	Žilina, Obežná										x	
	Jelšava, Jesenského	x		x		x		x		x	x	
	Starina, Vodná nádrž, EMEP											x
	Stará Lesná, EMEP											x

V **Tab. 3.11** sú uvedené priemerné ročné koncentrácie troposférického ozónu v rokoch 2008–2019 v porovnaní s fotochemicky mimoriadne aktívnym rokom 2003.

Tab. 3.11 Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v rokoch 2003, 2008 – 2019.

Stanica	2003	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bratislava, Jeséniova	71	59	60	61	63	65	62	60	71	56	64	68	66
Bratislava, Mamateyova	53	48	48	46	51	53	48	46	54	36	51	54	54
Košice, Ďumbierska	68	56	81	63	73	62	61	55	57	55	55	63	56
Banská Bystrica, Zelená			53	56	60	66	66	58	48	45	57	56	47
Jelšava, Jesenského	55	51	49	44	-	-	41	36	45	48	49	49	45
Kojšovská hoľa	91	76	85	90	87	83	78	75	61	81	80	82	78
Nitra, Janíkovce			74	53	-	62	58	52	63	43	60	60	54
Humenné, Nám. slobody	66	55	59	53	53	55	60	40	41	50	52	51	54
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	67	74	61	67	65	63	71	56	66	58	63	67	59
Gánovce, Meteo. st.	68	65	62	63	64	66	67	58	66	38	53	56	57
Starina, Vodná nádrž, EMEP	73	59	58	51	59	60	64	55	64	58	60	64	62
Prievidza, Malonecpalská		53	50	49	51	52	50	53	54	39	51	52	49
Topoľníky, Aszód, EMEP	67	60	59	55	-	59	64	51	51	49	47	54	55
Chopok, EMEP	109	92	90	87	96	93	96	52	88	91	98	95	90
Žilina, Obežná	48	46	48	47	48	49	53	42	36	43	38	44	44
Ružomberok, Riadok										37	37	36	36
Priemer	65	61	62	59	61	63	63	53	58	52	57	59	57

≥ 90 % požadovaných platných údajov

Vyhláška MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov ustanovuje cieľovú hodnotu pre ozón na ochranu zdravia ľudí nasledovne: „120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sa neprekročí viac ako 25 dní za kalendárny rok v priemere troch rokov*“. Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty prízemného ozónu uvádza **Tab. 3.12**.

**Metodická poznámka: Priemerovaným obdobím je najväčšia denná 8-hodinová stredná hodnota (tá sa vyberie pre-skúmaním 8-hodinových kľzavých priemerov vypočítaných z hodinových údajov a aktualizovaných každú hodinu. Každý takto vypočítaný 8-hodinový priemer sa priradí ku dňu, v ktorom končí, t. j. prvým výpočtovým obdobím pre ktorýkoľvek deň je obdobie od 17.00 hod. predchádzajúceho dňa do 1.00 hod. daného dňa; posledným výpočtovým obdobím pre ktorýkoľvek jeden deň je obdobie od 16.00 hod. do konca daného dňa).*

Tab. 3.12 Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty prízemného ozónu na ochranu zdravia ľudí.

Stanica	2017	2018	2019	Priemer 2017 – 2019
Bratislava, Jeséniova	38	54	40	44
Bratislava, Mamateyova	22	33	32	29
Košice, Ďumbierska	10	16	6	11
Banská Bystrica, Zelená	17	20	2	13
Jelšava, Jesenského	11	11	4	9
Kojšovská hoľa	23	41	11	25
Nitra, Janíkovce	42	44	10	32
Humenné, Nám. Slobody	7	2	3	4
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	3	33	3	13
Gánovce, Meteo. st.	0	4	0	1
Starina, Vodná nádrž, EMEP	3	7	3	4
Prievidza, Malonecpalská	19	9	1	10
Topoľníky, Aszód, EMEP	8	6	19	11
Chopok, EMEP	*31	82	36	59
Žilina, Obežná	3	12	6	7
Ružomberok, Riadok	0	1	1	1

* rok sa nezapočítal do priemeru, z dôvodu nedostatku údajov v letnom období

≥ 90 % požadovaných platných údajov

Červenou farbou je vyznačené prekročenie cieľovej hodnoty

Tab. 3.13 Počet prekročení (v hodinách) informačného prahu (IP) a výstražného prahu (VP) prízemného ozónu pre upozornenie a varovanie obyvateľstva.

Stanica	IP1h = 180 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$			VP1h = 240 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Bratislava, Jeséniova	6	1	0	0	0	0
Bratislava, Mamateyova	6	2	0	0	0	0
Košice, Ďumbierska	0	0	0	0	0	0
Banská Bystrica, Zelená	0	0	0	0	0	0
Jelšava, Jesenského	0	0	0	0	0	0
Kojšovská hoľa	0	0	0	0	0	0
Nitra, Janíkovce	0	0	0	0	0	0
Humenné, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0	0	0	0	0	0
Gánovce, Meteo. st.	0	0	0	0	0	0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	0	0	0	0	0	0
Prievidza, Malonecpalská	0	0	0	0	0	0
Topoľníky, Aszód, EMEP	0	0	0	0	0	0
Chopok, EMEP	0	0	0	0	0	0
Žilina, Obežná	0	0	0	0	0	0
Ružomberok, Riadok	0	0	0	0	0	0

≥ 90 % požadovaných platných údajov

Hodnoty prízemného ozónu AOT40 na ochranu vegetácie sa nachádzajú v **Tab. 3.14**. AOT40 je suma prekročení úrovne $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ počítaných z 1h koncentrácií počas dňa (od 8 00 do 20 00 h SEČ) od 1. mája do 31. júla. Cieľová hodnota je $18\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (vzťahuje sa k priemeru za 5 za sebou idúcich kalendárnych rokov). Táto hodnota bola prekročená na troch staniciach (t.j. na týchto staniciach prekročil priemer hodnôt AOT40 za roky 2015–2019 hodnotu $18\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Tab. 3.14 Hodnoty prízemného ozónu AOT40 na ochranu vegetácie (máj–júl).
Cieľová hodnota AOT40 je 18 000.

Stanica	2016	2017	2018	2019	Priemer 2015–2019
Bratislava, Jeséniova	13 612	25 042	25 103	2 060	22 506
Bratislava, Mamateyova	4 450	21 525	22 658	1 934	17 678
Košice, Ďumbierska	15 560	11 557	14 384	1 175	13 673
Banská Bystrica, Zelená	*9 771	17 198	16 982	8 298	14 159
Jelšava, Jesenského	*14 597	12 756	6 660	1 236	9 472
Kojšovská hoľa	18 259	13 056	18 706	1 220	15 556
Nitra, Janíkovce	18 684	25 925	25 036	1 331	20 952
Humenné, Nám. slobody	13 008	14 209	10 833	1 332	10 338
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	13 151	13 197	22 437	8 666	13 379
Gánovce, Meteo. st.	2 678	7 020	6 646	8 954	6 217
Starina, Vodná nádrž, EMEP	10 235	12 154	13 116	1 160	11 776
Prievidza, Malonecpalská	*5 835	16 167	15 889	8 301	13 452
Topoľníky, Aszód, EMEP	11 812	9 334	15 886	1 769	12 853
Chopok, EMEP	23 014	29 820	32 667	2 371	23 737
Žilina, Obežná	14 359	10 956	13 364	1 180	11 150
Ružomberok, Riadok	3 875	2 801	3 789	5 307	3 994

* daný rok sa nezapočítal do priemeru, z dôvodu nedostatku údajov v letnom období
Červenou farbou je vyznačené prekročenie cieľovej hodnoty

Podľa vyhodnotenia meraní monitorovacích staníc ostatných prevádzkovateľov (priemyselné stanice mimo NMSKO) bola prekročená limitná hodnota pre PM_{10} na lokalite Veľká Ida (**Tab. 3.15**).

Tab. 3.15 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia za rok 2019 z priemyselných staníc ostatných prevádzkovateľov - VZZO.

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka Doba spriemerovania Limitná hodnota [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] (počet prekročení)	Ochrana zdravia						
		SO_2		NO_2		PM_{10}		CO 8 h ¹⁾
		1 h	24 h	1 h	1 rok	24 h	1 rok	
		350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	50 (35)	40	10000
BRATISLAVA	Bratislava, Pod. Biskupice (Slovnaft, a.s.)	0	0	0	19	5	21	973
	Bratislava, Vlčie Hrdlo (Slovnaft, a.s.)	9	1	0	21	6	21	908
KOŠICE	Košice, Poľov (U.S. Steel, s.r.o.)	0	0	0	8	1	18	3 188
	Košice, Haniska (U.S. Steel, s.r.o.)	0	0	0	14	3	18	2 720
Bratislavský kraj	Rovinka (Slovnaft, a.s.)	1	0	0	14	6	22	687
Košický kraj	Veľká Ida (U.S. Steel, s.r.o.)	0	0	0	11	38	29	2 091
	Leles (Slovenské elektrárne, a.s.)	0	0	0	7			
Nitriansky kraj	Trnovec nad Váhom (Duslo, a.s.)	0	0	0	11	5	17	
Trenčiansky kraj	Oslany (Slovenské elektrárne, a.s.)	0	0	0	9			
Žilinský kraj	Ružomberok (Mondi a.s. - Supra)					30	27	

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia
Červenou farbou je vyznačené prekročenie limitnej hodnoty

3.3.1 Vyhodnotenie kvality ovzdušia podľa limitných a cieľových hodnôt na ochranu zdravia ľudí pre SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, benzén a CO v členení na aglomerácie a zóny v roku 2019

V nasledujúcom texte sú vyhodnotené výsledky meraní vzhľadom k limitným a cieľovým hodnotám jednotlivých znečisťujúcich látok na ochranu ľudského zdravia. Hodnotenie kvality ovzdušia je komplexný problém, na riešenie ktorého sa okrem monitoringu používajú metódy matematického modelovania. Tie slúžia na doplnenie informácie o priestorovom rozdelení koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší ako aj o vzťahu k zdrojom emisií znečisťujúcich látok (v prípade, že sú k dispozícii vstupné informácie). Hodnotenie kvality ovzdušia pomocou matematického modelovania sa nachádza v kapitole 4.

■ Aglomerácia Bratislava

V roku 2019 neboli v aglomerácii Bratislava prekročené limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, benzén ani CO. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu NO₂ nebola prekročená na AMS Bratislava, Trnavské mýto.

■ Aglomerácia Košice

V roku 2019 bola v aglomerácii Košice prekročená denná limitná hodnota pre PM₁₀ na AMS Košice, Štefánikova. Limitná hodnota pre priemerné ročné koncentrácie na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ prekročené neboli, rovnako ani limitné hodnoty pre SO₂ a NO₂. V aglomerácii Košice neprišlo v roku 2019 ani k prekročeniu cieľovej hodnoty pre PM_{2,5}.

■ Zóna Banskobystrický kraj

Priemerné denné koncentrácie PM₁₀ prekročili limitnú hodnotu na jednej AMS: Jelšava, Jesenského. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀ nebola prekročená na žiadnej stanici v tejto zóne. Vysoký počet prekročení dennej limitnej hodnoty pre PM₁₀ v Jelšave (61 prekročení dennej limitnej hodnoty) je možné pripísať najmä vykurovaniu tuhým palivom v tejto oblasti, kde situáciu ešte zhoršujú extrémne nepriaznivé rozptylové podmienky. Menej výrazne sa v Jelšave prejavuje vplyv priemyselných zdrojov. Naopak, na AMS Banská Bystrica, Štefánikovo nábregie, je pomerne vysoký počet prekročení dennej limitnej hodnoty spôsobený najmä cestnou dopravou. Koncentrácie PM_{2,5}, SO₂, NO₂, benzénu ani CO neprekročili v tejto zóne limitné hodnoty.

■ Zóna Bratislavský kraj

Koncentrácie SO₂, NO₂, PM₁₀, benzénu a CO neprekročili v tejto zóne limitné hodnoty, podobne ani priemerná ročná koncentrácia PM_{2,5} tu neprekročila cieľovú hodnotu.

■ Zóna Košický kraj

V zóne Košický kraj bola v roku 2019 prekročená denná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ iba na stanici Veľká Ida, Letná, kde dosiahol počet prekročení 24-hodinovej limitnej hodnoty PM₁₀ na ochranu zdravia hodnotu 45. Táto lokalita je ovplyvnená najmä blízkym metalurgickým komplexom, v menšej miere vykurovaním domácností.

Koncentrácie SO₂, NO₂, PM₁₀, benzénu a CO neprekročili v tejto zóne limitné hodnoty, rovnako ani priemerná ročná koncentrácia PM_{2,5} v zóne Košický kraj neprekročila cieľovú hodnotu.

■ Zóna Nitriansky kraj

Koncentrácie SO₂, NO₂, PM₁₀, benzénu a CO neprekročili v tejto zóne limitné hodnoty, ani cieľová hodnota pre PM_{2,5} tu nebola v roku 2019 prekročená.

■ Zóna Prešovský kraj

Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀ nebola v tejto zóne prekročená, rovnako ako limitné hodnoty pre SO₂, NO₂, benzén a CO, a cieľová hodnota pre PM_{2,5}.

■ Zóna Trenčiansky kraj

Limitná hodnota pre priemernú ročnú a priemernú dennú koncentráciu pre PM₁₀ nebola v tejto zóne prekročená, rovnako ako limitné hodnoty pre SO₂, NO₂, benzén a CO a cieľová hodnota pre PM_{2,5}.

■ Zóna Trnavský kraj

Koncentrácie SO₂, NO₂, PM₁₀, benzénu a CO neprekročili v tejto zóne limitné hodnoty, ani cieľová hodnota pre PM_{2,5} v zóne Trnavský kraj nebola v roku 2019 prekročená.

■ Zóna Žilinský kraj

Limitná hodnota pre priemerné denné koncentrácie PM₁₀ ani pre priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀ nebola v zóne Žilinský kraj prekročená, rovnako ako limitné hodnoty pre SO₂, NO₂, benzén a CO. Zároveň v tejto zóne neprišlo ani k prekročeniu cieľovej hodnoty pre PM_{2,5}.

3.3.2 Vyhodnotenie kvality ovzdušia podľa limitných a cieľových hodnôt na ochranu zdravia ľudí pre Pb, As, Cd, Ni, BaP a O₃ v členení na aglomeráciu a zóny v roku 2019

■ Aglomerácia Bratislava

Limitná hodnota pre Pb, ani cieľové hodnoty pre As, Cd, Ni, neboli v aglomerácii Bratislava prekročené. Koncentrácie BaP namerané na AMS Bratislava, Trnavské mýto v roku 2019 neprekročili cieľovú hodnotu.

Cieľová hodnota pre ozón (120 µg.m⁻³ sa neprekročí viac ako 25 dní za kalendárny rok v priemere troch rokov) bola prekročená na monitorovacej stanici Bratislava, Jeseniova a Bratislava, Mamateyova. V roku 2019 neprišlo k prekročeniu informačného prahu ani výstražnému prahu.

■ Zóna Slovensko

Zóna vymedzuje územie Slovenskej republiky okrem územia hlavného mesta SR Bratislavy.

Limitná hodnota pre Pb, ani cieľové hodnoty pre As, Cd a Ni neboli v zóne Slovensko prekročené.

V roku 2019 bola cieľová hodnota pre BaP prekročená na staniciach Veľká Ida, Letná; Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.; Banská Bystrica, Zelená; Žilina, Obežná a Jelšava, Jesenského; Krompachy, SNP a Prievidza, Malonecpalská. Okolie Veľkej Idy je výrazne ovplyvnené priemyselným zdrojom, výrobou koksu, čiastočne tiež vykurovaním domácností. V Jelšave sa prejavil najmä vplyv vykurovania domácností tuhým palivom, z časti tiež priemyselný zdroj. Na ostatných staniciach je najvýraznejším prispievateľom zvýšených koncentrácií BaP vykurovanie domácností tuhým palivom ako aj cestná doprava.

3.4 REGIONÁLNY MONITORING

Regionálne znečistenie ovzdušia je znečistenie hraničnej vrstvy atmosféry krajiny prírodného typu, v dostatočnej vzdialenosti od lokálnych priemyselných a mestských zdrojov. Hraničná vrstva atmosféry je vrstva premiešavania, siahajúca od povrchu do výšky asi 1000 m. V regionálnych polohách sú už priemyselné exhaláty viac-menej rovnomerne vertikálne rozptýlené v celej hraničnej vrstve a úroveň prízemných koncentrácií je nižšia ako v mestách. V nasledujúcom texte sú uvedené výsledky z regionálnych monitorovacích staníc EMEP, kapitola 3.4.1 obsahuje výsledky monitoringu kvality ovzdušia a kapitola 3.4.2 sa zaoberá kvalitou atmosférických zrážok.

3.4.1 Ovzdušie

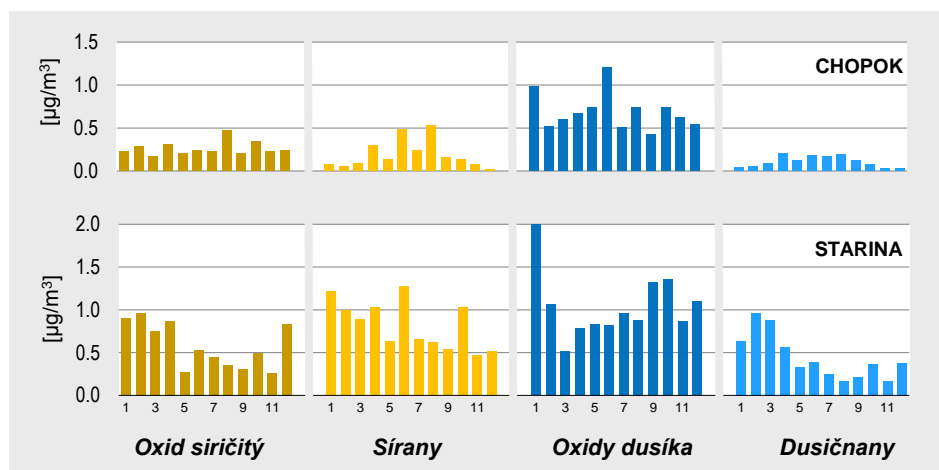
■ Oxid siričitý, sírany

V roku 2019 regionálna úroveň koncentrácií oxidu siričitého prepočítaného na síru bola $0,26 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Chopku a $0,58 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Starine (Tab. 3.16, Obr. 3.1). V súlade s prílohou č. 2 k Vyhláške MŽP SR o kvalite ovzdušia č. 244/2016 Z. z. v znení neskorších predpisov kritická úroveň znečistenia ovzdušia na ochranu vegetácie je $20 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok a zimné obdobie. Táto úroveň nebola prekročená ani za kalendárny rok (Chopok $0,52 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina $1,16 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$) ani za zimné obdobie (Chopok $0,6 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina $1,3 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$). Priemerná ročná koncentrácia síranov, prepočítaných na síru, činila $0,21 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Chopku a $0,90 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Starine (Tab. 3.16, Obr. 3.1).

■ Oxid dusičitý, dusičnany

Koncentrácia oxidu dusičitého prepočítaného na dusík na regionálnych staniciach v roku 2019 boli $0,70 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Chopku a $1,04 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Starine (Tab. 3.16, Obr. 3.1). V súlade s prílohou č. 2 k Vyhláške MŽP SR o kvalite ovzdušia č. 244/2016 Z. z., v znení neskorších predpisov kritická úroveň znečistenia ovzdušia na ochranu vegetácie je $30 \mu\text{g NO}_x\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok. Táto úroveň nebola za kalendárny rok prekročená (Chopok $2,29 \mu\text{g NO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina $3,42 \mu\text{g NO}_2\cdot\text{m}^{-3}$). Dusičnany v ovzduší na Chopku a na Starine (Tab. 3.16, Obr. 3.1) boli prevažne v časticovej forme. Plynné a časticové dusičnany sa zachytávajú na filtre a merajú oddelene. Ich fázové delenie závisí od teploty a vlhkosti vzduchu. Keď je vyššia teplota, je tendencia v prospech plynnej fázy, teda HNO_3 a naopak, keď je vyššia vlhkosť, tak v prospech časticovej, teda NO_3^- .

Obr. 3.1 Priemerné mesačné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší, rok 2019 (prepočítané na síru, resp. dusík).



■ Amoniak, amónne ióny a ióny alkalických kovov

V súlade s požiadavkami monitorovacej stratégie EMEP sa začali pre EMEP stanice v rámci programu staníc „prvej úrovne“ merania amoniaku, amónnych iónov, iónov sodíka, draslíka, vápnika a horčíka v ovzduší v máji roku 2005 na stanici Stará Lesná. Ukončené boli v septembri 2007. Na Starine sa tieto ióny začali merať v júli 2007. Priemerné koncentrácie uvedených komponentov (NH_3 a NH_4^+ prepočítané na dusík) na Starine za rok 2019 sú uvedené v **Tab. 3.16**. Pri amónnych iónoch predstavuje ročná koncentrácia hodnotu $0,28 \mu\text{g N.m}^{-3}$ a pri amoniaku $0,59 \mu\text{g N.m}^{-3}$.

Tab. 3.16 Priemerné ročné koncentrácie znečisťujúcich látok [$\mu\text{g.m}^{-3}$] v ovzduší na EMEP staniach, rok 2019.

	SO_2	SO_4^{2-}	NO_2	NO_3^-	HNO_3	Cl^-	NH_3	NH_4^+	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
Chopok	0,26	0,21	0,70	0,12	0,04	0,07	-	-	-	-	-	-
Starina	0,58	0,90	1,04	0,48	0,06	0,29	0,59	0,28	0,14	0,05	0,01	0,05

SO_2 , SO_4^{2-} – prepočítané na síru, NO_x , NO_3^- , HNO_3 , NH_3 , NH_4^+ – prepočítané na dusík

■ Atmosférický aerosól, ťažké kovy

Hodnoty koncentrácií ťažkých kovov olova, medi, kadmia, niklu, chrómu, zinku a arzenu za rok 2019 sú uvedené v **Tab. 3.17**. Najvyššie hodnoty koncentrácií medi, olova a zinku boli zaznamenané v Topoľníkoch a naopak najnižšie hodnoty boli namerané na Chopku.

Tab. 3.17 Priemerné ročné koncentrácie ozónu [$\mu\text{g.m}^{-3}$] a ťažkých kovov [ng.m^{-3}] v ovzduší na EMEP staniach, rok 2019.

	O_3	Pb	Cu	Cd	Ni	Cr	Zn	As	Hg*
Chopok	90	1,45	0,69	0,07	0,35	0,07	3,40	0,12	-
Topoľníky	55	8,35	2,30	0,16	0,44	0,05	11,84	0,28	1,60
Starina	62	4,16	1,17	0,11	0,32	0,16	7,78	0,26	1,65
Stará Lesná	59	4,26	1,67	0,12	0,31	0,13	8,92	0,25	-

*Hg sa meria mimo monitorovacieho programu EMEP.

■ Ozón

Stará Lesná má najdlhší časový rad meraní ozónu, od roku 1992. Merania ozónu v Topoľníkoch, na Starine a na Chopku sa začali realizovať v priebehu roka 1994. V roku 2019 bola priemerná ročná koncentrácia ozónu na Chopku $90 \mu\text{g.m}^{-3}$, v Topoľníkoch $55 \mu\text{g.m}^{-3}$, v Starej Lesnej $59 \mu\text{g.m}^{-3}$ a na Starine $62 \mu\text{g.m}^{-3}$ (**Tab. 3.17**).

■ Prchavé organické zlúčeniny

Prchavé organické zlúčeniny, C_2 – C_8 (tzv. ľahké uhľovodíky) sa začali odoberať na stanici Starina na jeseň v roku 1994. Starina je jednou z mála európskych staníc, zaradených do siete EMEP, s pravidelným monitorovaním prchavých organických zlúčenín.

Tab. 3.18 Priemerné ročné koncentrácie prchavých organických zlúčenín [ppb] na EMEP stanici Starina, rok 2019*.

etán	etén	propán	propén	i-bután	n-bután	butén	2-metylbután	n-pentán	pentén
2,90	1,47	1,00	0,20	0,23	0,37	0,34	0,15	0,18	0,024
n-hexán	izoprén	n-heptán	benzén	i-oktán	n-oktán	toluén	etylbenzén	m+p-xylyén	o-xylyén
0,037	0,014	0,049	0,29	0,034	0,054	0,12	0,028	0,023	0,04

* Z technických príčin sú priemerné ročné koncentrácie VOC vypočítané len z hodnôt za prvý polrok 2019.

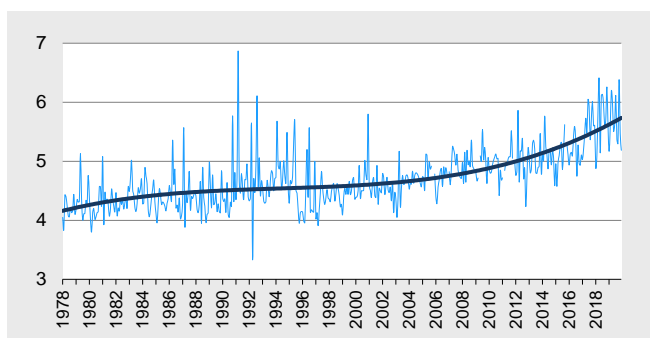
3.4.2 Atmosférické zrážky

Kvalita atmosférických zrážok sa okrem štyroch EMEP staníc monitoruje aj na mestskej pozadovej stanici Bratislava, Jeséniova, ktorá slúži ako porovnanie k nameraným hodnotám na regionálnych stanicích.

■ Hlavné ióny, pH, vodivosť

V roku 2019 bol zaznamenaný zrážkový úhrn na regionálnych stanicích od 425 do 1391 mm. Horná hranica rozptatia patrila najvyššie situovanej stanici Chopok a dolná Starine. Kyslosť atmosférických zrážok dominovala na Starine na dolnej hranici pH rozptatia 5,30–5,95 (Tab. 3.19). Časový rad a trend pH za dlhšie obdobie na stanici Chopok (Obr. 3.2) naznačujú pokles kyslosti. Vodivosť atmosférických zrážok je odrazom prítomnosti katiónov a aniónov, ktoré sú vodivé. Koncentrácie dominantných síranov v zrážkových vodách (Tab. 3.19, Obr. 3.3) prepočítané na síru predstavovali na stanicích EMEP rozptatie 0,38–0,46 mg.l⁻¹. Koncentrácie síranov sú na spodnej hranici rozptatia na Chopku a mierne vyššie na ostatných stanicích. Celkový pokles koncentrácií síranov v dlhodobom časovom rade zodpovedá postupnému poklesu emisií SO₂ od roku 1980. Dusičnany, ktoré sa podieľajú na kyslosti zrážok v menšej miere ako sírany, vykazovali koncentračné rozptatie na stanicích EMEP prepočítané na dusík 0,22–0,37 mg.l⁻¹ (Tab. 3.19, Obr. 3.3). Spodnú hranicu rozptatia predstavuje Chopok a hornú Topoľníky. Amónne ióny tiež patria medzi majoritné ióny a ich koncentračné rozptatie na stanicích EMEP predstavovalo 0,37–0,73 mg.l⁻¹ (Tab. 3.19).

Obr. 3.2 pH v atmosférických zrážkach – Chopok.



Obr. 3.3 Atmosférické zrážky, rok 2019.



Tab. 3.19 Ročné vážené priemery koncentrácií znečisťujúcich látok v atmosférických zrážkach, rok 2019.

	zrážky [mm]	pH	vodivosť [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$]	SO_4^{2-} [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	NO_3^- [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	NH_4^+ [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	Cl^- [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	Na^+ [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	K^+ [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	Mg^{2+} [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	Ca^{2+} [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]
Chopok	1 391	5,44	11,8	0,383	0,219	0,366	0,175	0,280	0,067	0,024	0,198
Topoľníky	520	5,43	10,4	0,411	0,289	0,511	0,175	0,241	0,049	0,032	0,280
Starina	425	5,30	13,7	0,457	0,351	0,374	0,237	0,605	0,145	0,041	0,294
Stará Lesná	795	5,95	12,7	0,437	0,314	0,401	0,251	0,448	0,059	0,039	0,284
Bratislava, Jeséniova	642	5,87	17,3	0,480	0,367	1,092	0,355	0,334	0,387	0,153	0,998

SO_4^{2-} – prepočítané na síru, NO_3^- , NH_4^+ – prepočítané na dusík

■ Ťažké kovy v atmosférických zrážkach

Od roku 2000 bol merací program ťažkých kovov v zrážkach postupne modifikovaný a viac prispôbovaný aktuálnym požiadavkám monitorovacej stratégie CCC EMEP (Chemical Coordinating Centre of EMEP). V rámci programu EMEP pre stanice prvej úrovne boli zaradené tieto ťažké kovy – olovo, meď, kadmium, nikel, chróm, zinok a arzén. Na monitorovacej stanici Bratislava, Jeséniova bolo zavedené meranie rovnakej palety ťažkých kovov. Táto však slúži len na porovnanie a nehodnotí sa ako regionálna stanica. Výsledky ročných vážených priemerov koncentrácií ťažkých kovov v atmosférických zrážkach za rok 2019 sú uvedené v **Tab. 3.20**. Zinok, olovo a meď majú medzi monitorovanými kovmi vyššie zastúpenie ako ostatné kovy, podobne ako pri kovoch v ovzduší (**Tab. 3.17**). Dlhodobý trend ťažkých kovov má klesajúcu tendenciu.

Tab. 3.20 Ročné vážené priemery koncentrácií ťažkých kovov v atmosférických zrážkach na EMEP staniach, rok 2019.

	Zrážky [mm]	Pb [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	Cd [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	Cr [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	As [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	Cu [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	Zn [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]	Ni [$\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$]
Chopok	1 468	0,89	0,05	0,20	0,09	1,16	21,00	0,30
Topoľníky	404	1,03	0,02	0,16	0,07	1,40	58,37	0,50
Starina	619	1,29	0,06	0,36	0,07	1,53	19,48	0,72
Stará Lesná	527	0,56	0,06	0,14	0,03	0,76	8,57	0,42
Bratislava, Jeséniova	732	1,06	0,04	0,27	0,05	3,57	13,85	0,50

3.5 ZHRNUTIE

■ SO_2

V roku 2019 nebola v žiadnej aglomerácii ani zóne prekročená limitná hodnota pre priemerné hodinové a ani pre priemerné denné hodnoty SO_2 . Zároveň sa v tomto roku na monitorovacích staniach v SR nevyskytol žiaden prípad prekročenia výstražného prahu.

Kritická hodnota na ochranu vegetácie je $20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok a zimné obdobie. Táto limitná hodnota nebola prekročená v priebehu roku 2019 na žiadnej z EMEP staníc, ani za kalendárny rok, ani za zimné obdobie. Všetky hodnoty boli pod dolnou medzou pre hodnotenie na ochranu vegetácie.

■ NO_2

V roku 2019 nebola prekročená ročná limitná hodnota pre NO_2 na žiadnej monitorovacej stanici. Takisto neprišlo k prekročeniu limitnej hodnoty na ochranu ľudského zdravia pre hodinové koncentrácie. V roku 2019 nenastal pre NO_2 ani prípad prekročenia výstražného prahu.

Kritická úroveň na ochranu vegetácie ($30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok vyjadrená ako NO_x) nebola v roku 2019 prekročená na žiadnej z EMEP staníc. Hodnoty boli hlboko pod dolnou medzou pre hodnotenie na ochranu vegetácie.

■ PM₁₀

Monitorovanie PM₁₀ dostatočne pokrýva územie Slovenska. V roku 2019 neprišlo na žiadnej monitorovacej stanici k prekročeniu limitnej hodnoty pre priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀. Prekročenia limitnej hodnoty na ochranu ľudského zdravia pre 24 hodinové koncentrácie sa vyskytli na troch AMS: Košice, Štefánikova; Jelšava, Jesenského a Veľká Ida, Letná.

Na základe prekročenia informačného, resp. výstražného prahu boli verejnosti vydané oznámenia o smogovej situácii, resp. výstrahy pred závažnou smogovou situáciou pre PM₁₀. V prípade, že bolo na základe meteorologickej predpovede možné predpokladať zlepšenie rozptylovej situácie oznámenie resp. výstrahu nebolo potrebné vydať. **Tab. 3.8** uvádza zoznam staníc a trvanie prekročenia informačného alebo výstražného prahu pre PM₁₀.

■ PM_{2,5}

Pre PM_{2,5} je stanovená limitná hodnota 25 µg.m⁻³ (pre priemernú ročnú koncentráciu), ktorá vstúpila do platnosti 1. 1. 2015. (Vykonávacie rozhodnutie Komisie 2011/850/EU, Príloha 1, bod 5). V roku 2019 táto hodnota nebola prekročená na žiadnej monitorovacej stanici.

Zdravotné dôsledky vyplývajúce zo znečistenia ovzdušia závisia od veľkosti aj zloženia tuhých znečisťujúcich látok (častíc) a sú tým závažnejšie, čím sú častice menšie. Európska a po implementácii aj slovenská legislatíva preto presúva ťažisko pozornosti na PM_{2,5}. Jedným z ukazovateľov, ktorý má charakterizovať zaťaženie obyvateľstva zvýšenými koncentraciami PM_{2,5} je indikátor priemernej expozície (IPE), ktorý je pre daný rok definovaný ako nepretržitá stredná hodnota koncentrácie spriemerovaná za všetky vzorkovacie miesta na mestských a predmestských pozadových staniciach za posledné 3 roky. Podľa prílohy č. 1 k Vyhláške č. 244/2016 Z. z., v znení neskorších predpisov má byť v roku 2020 dosiahnutá limitná hodnota 20 µg.m⁻³. V **Tab. 3.21** uvádzame hodnoty tohto ukazovateľa od roku 2010, ktorý je pre IPE referenčným rokom. Národný cieľ zníženia expozície pre častice PM_{2,5} v roku 2019 Slovenská republika splnila.

Národný cieľ zníženia expozície pre častice PM_{2,5}

Cieľ zníženia expozície tykajúci sa indikátora priemernej expozície v roku 2010		Rok, v ktorom sa má dosiahnuť cieľ zníženie expozície
Počiatočná koncentrácia v µg.m ⁻³	Cieľ zníženia	
≤ 8,5	0 %	2020
> 8,5 – < 13	10 %	
= 13 – < 18	15 %	
= 18 – < 22	20 %	
≥ 22	Všetky vhodné opatrenia na dosiahnutie 18 µg.m ⁻³	

Závazok zníženia koncentrácie expozície pre častice PM_{2,5}

Závazok zníženia koncentrácie expozície platný od roku 2015	20 µg.m ⁻³
---	-----------------------

Tab. 3.21 Indikátor priemernej expozície PM_{2,5}.

Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
IPE [µg.m ⁻³]	23,8	24,4	23,2	22,6	20,3	19,7	18,2	18,3	17,6	17,5

■ CO

Na žiadnej z monitorovacích staníc na Slovensku nebola v roku 2019 prekročená limitná hodnota pre CO a úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2012 – 2019 je pod dolnou medzou pre hodnotenie tejto úrovne.

■ Benzén

Najvyššia úroveň benzénu sa v roku 2019 namerala na stanici Kropachy, SNP, hodnoty priemerných ročných koncentrácií však boli výrazne pod limitnou hodnotou $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

■ Ozón

Cieľovú hodnotu prízemného ozónu prekročili merania na štyroch staniciach: Bratislava, Jeseniova; Nitra, Janíkovce; Kojšovská hoľa a Chopok. V roku 2019 nebol prekročený ani informačný prah na žiadnej stanici.

■ Pb, As, Ni, Cd

Limitná ani cieľová hodnota neboli v roku 2019 prekročené.

Priemerné ročné koncentrácie ťažkých kovov namerané na staniciach NMSKO sú väčšinou len zlomkom cieľovej, resp. limitnej hodnoty.

■ BaP

Priemerná ročná hodnota koncentrácie BaP na staniciach Veľká Ida, Letná; Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.; Banská Bystrica, Zelená.; Žilina, Obežná; Jelšava, Jesenského; Kropachy, SNP a Prievidza, Malonecpalská prekročila v roku 2019 cieľovú hodnotu $1 \text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$. Vo Veľkej Ide môžeme toto prekročenie pripísať priemyselnej činnosti (najmä výrobe koksu) a z časti vykurovaniu domácností. V Jelšave sa prejavil najmä vplyv vykurovania domácností tuhým palivom. Na ostatných staniciach je najvýraznejším problémom cestná doprava. Výrazne zvýšené hodnoty BaP bývajú merané najmä v chladnom polroku na všetkých staniciach s výnimkou Veľkej Idy. Chladnejšie mesiace sú navyše charakteristické častejšie sa vyskytujúcimi nepriaznivými rozptylovými podmienkami. Cieľová hodnota pre BaP bola prekročená na väčšine monitorovacích staníc. Z tohto dôvodu je potrebné tejto znečisťujúcej látke venovať zvýšenú pozornosť.

VÝSLEDKY MATEMATICKÉHO MODELOVANIA KVALITY OVZDUŠIA

Zákon o ovzduší č. 137/2010 Z. z. v znení neskorších predpisov stanovuje postup pre hodnotenie a kritériá kvality ovzdušia v plnom súlade so smernicami EÚ a umožňuje využiť na hodnotenie kvality ovzdušia okrem meraní pomocou monitorovacích staníc aj matematické modelovanie. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje SHMÚ na staniciach NMSKO. V nadväznosti na merania sa pre priestorové hodnotenie kvality ovzdušia využívajú metódy matematického modelovania.

Výpočty pre hodnotenie kvality ovzdušia pomocou matematického modelovania boli uskutočnené aplikáciou modelov CEMOD a IDW-A. Pre znečisťujúce látky SO₂, NO₂, NO_x, CO a benzén bol použitý model CEMOD. Ozón, PM₁₀ a PM_{2,5} boli spracované interpolačnou schémou IDWA.

Autorizované vstupné údaje o emisiách z veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia v roku 2019 budú k dispozícii až v poslednom štvrtroku 2020. Čakať na tieto údaje by znamenalo ročný sklz výpočtov modelovania. Analýzy uskutočnené v posledných rokoch – po spresnení emisných tokov z veľkých a stredných zdrojov – preukázali len nepatrné rozdiely v porovnaní s výsledkami výpočtov s využitím predbežných hodnôt emisií z tejto kategórie zdrojov. Preto budú kvôli zabezpečeniu čo najväčšej miery aktuálnosti celkového hodnotenia kvality ovzdušia na Slovensku použité predbežne aktualizované emisné údaje zo systému NEIS za hodnotený rok 2019.

V prípade prízemného ozónu, PM₁₀ a PM_{2,5} bola pre modelový výpočet použitá interpolácia metódou IDW-A. Výsledky modelových výpočtov pre PM₁₀ a PM_{2,5} použitím modelu CEMOD by totiž boli vzhľadom na vysokú neurčitost vstupov a nevyhnutnosť započítania ďalších procesov (ako sú chemické reakcie, kondenzácia horúcich spalín, procesy tvorby častíc) pravdepodobne značne podhodnotené.

4.1 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA POUŽITÝCH MODELOV

■ Model pre priestorové hodnotenie koncentrácií plyných znečisťujúcich látok (CEMOD)

CEMOD pracuje na báze metodiky US EPA-ISC pre výpočet znečistenia ovzdušia zo stacionárnych zdrojov a metodiky US EPA-CALINE pre líniové (mobilné) zdroje, a to do vzdialenosti 30 km od zdrojov. Pre väčšie vzdialenosti používa sektorový prístup, pričom uhol sektoru narastá so vzdialenosťou od zdroja a komplexnosť terénu sa zohľadňuje v súlade s metodikou ISC. Metodika zahrňuje korekčný faktor pre pokles koncentrácie znečistenia s nadmorskou výškou, ktorý je stanovený na základe meraní regionálnych pozadových staníc.

Chemická transformácia NO na NO₂ pre všetky stacionárne zdroje mimo mestského prostredia a v mestskom prostredí pre zdroje s efektívnou výškou zdrojov presahujúcou dvojnásobok výšky priemernej zástavby sa počíta v súlade s metodikou TA-Luft 2002. Citovaná metodika je doplnená korekčným koeficientom pre zohľadnenie hustoty a štruktúry zástavby (drsnoti povrchu) v mestskom prostredí pre mobilné zdroje a stacionárne zdroje s efektívnou výškou zdrojov menšou ako je dvojnásobok priemernej výšky zástavby. CEMOD vyžaduje sekvenčné meteorologické aj emisné vstupné údaje (po hodinách). Vypočítaný rad hodinových koncentrácií (8 760 hodnôt ročne pre každý uzlový bod) umožňuje stanoviť priemerné osemhodinové, denné a ročné koncentrácie a príslušné percentily, ktoré zodpovedajú limitnej hodnote pre hodinové a 24-hodinové údaje.

Vstupné údaje pre model:

- **Geografické údaje**, t.j. nadmorské výšky, súradnice uzlových a referenčných bodov, štruktúra zástavby mestských častí, geometrické charakteristiky vybratých ulíc.
- **Emisné údaje** - výstupy z databázy veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia Národného informačného systému NEIS, údaje o intenzite dopravy od firmy AUREX alebo Slovenskej správy ciest, skladba vozidiel a špecifické emisie podľa kategorizácie EHK, údaje o rýchlosti motorových vozidiel v dopravných úsekoch a typy ciest.
- **Meteorologické údaje** - sekvenčné meteorologické vstupné údaje, ktoré sa získavajú z meteorologických staníc (databáza KMIS) a meteorologického modelu.
- **Požadové koncentrácie** znečisťujúcich látok v ovzduší z diaľkového prenosu zo staníc NMSKO s monitorovacím programom EMEP.

Výstupy z modelu:

- Pomocou modelu sa vypočítajú koncentrácie pre všetky zvolené referenčné, resp. uzlové body.
- Z vypočítaných hodnôt pre každý referenčný bod sa odvodí všetky charakteristiky znečistenia ovzdušia požadované zákonom o ovzduší (vzhľadom na limitné hodnoty pre príslušné priemerované obdobia).

■ **Anizotropná vážená inverzná distančná interpolácia pre celoplošné hodnotenie kvality ovzdušia (IDW-A)**

Interpoláčna schéma IDWA bola použitá pre tie znečisťujúce látky, pre ktoré je komplikované použiť disperzný model CEMOD. V interpoláčnej schéme sme aplikovali faktor anizotropie prostredia, ktorý zohľadňuje vplyv orografie na šírenie znečisťujúcich látok v danej lokalite. Ako vstupné hodnoty pre výpočet nám slúžili namerané údaje. Na základe významných atribútov prostredia boli pre každú vstupnú hodnotu definované vyhladzovacie parametre (smoothing) a exponent horizontálnej reprezentatívnosti. Zaviedli sme aj regionalizáciu (priestorová reprezentatívnosť) meraní (vstupných hodnôt pre IDW-A). Vstupné hodnoty sme transformovali na referenčnú hladinu na základe empiricky odvodených výškových závislostí z meraní staníc NMSKO s programom EMEP. Interpoláčna schéma nám umožnila na základe nameraných údajov určiť aj priestorové rozloženie (3D) jednotlivých odvodených charakteristík znečistenia ovzdušia.

Vstupné údaje pre výpočet:

- Namerané alebo odvodené údaje z monitorovacích staníc kvality ovzdušia.
- Faktory anizotropie prostredia, ktoré zohľadňujú vplyv orografie na šírenie znečisťujúcich látok v danej lokalite.
- Atribúty v závislosti od charakteru prostredia pre každý merací bod (prítomnosť a významnosť zdrojov – váhy, geografická integrita – výber podmnožiny, rozmer zastavanej plochy, mesta – vyhladzovací parameter).

Výstupy z modelových výpočtov:

- Pomocou modelu sa vypočítajú koncentrácie pre všetky uzlové body, ktoré sú podkladom pre spracovanie v GIS.
- Z vypočítaných hodnôt pre každý uzlový bod sa odvodí všetky charakteristiky znečistenia ovzdušia požadované zákonom o ovzduší (vzhľadom na limitné hodnoty pre príslušné priemerované obdobia).

4.2 VÝSLEDKY A VÝSTUPY

■ Oxid siričitý – SO₂

Výpočet priestorového rozloženia všetkých charakteristík úrovne koncentrácií SO₂ na celom území štátu bol spracovaný modelom CEMOD. Tento model vyžaduje meteorologické aj emisné vstupné údaje v sekvenčnej forme (t.j. v postupnosti po hodinách). Príprava meteorologických vstupov pre modelovanie zahŕňa spracovanie údajov z meteorologických staníc aj výstupov z meteorologického modelu, pričom okrem informácií o prízemnej vrstve sú potrebné aj vertikálne profily meteorologických charakteristík. Emisné vstupné údaje sme získali z databázy NEIS (Národný emisný informačný systém), z ktorej boli spracované ročné emisné toky, polohy a parametre komínov, teplota a rýchlosť spalín. Ďalšou potrebnou charakteristikou sú zmeny emisných tokov počas roka, ktoré boli určené na základe charakteru a typu zdroja (celoročná prevádzka, sezónna prevádzka, energetika atď.). Ako doplnkové údaje pre priestorové hodnotenie územia sme použili namerané údaje koncentrácií oxidu siričitého z vidieckych pozadových staníc NMSKO s programom EMEP. Výsledky meraní slúžia na validáciu modelových výpočtov.

Emisie – Z celkového počtu 9 408 komínov (výduchov) stredných a veľkých zdrojov s emisiami SO₂ bolo do výpočtu zaradených 331 komínov (ktoré spolu reprezentujú až 99,4 % všetkých emisií SO₂ z veľkých a stredných zdrojov evidovaných v databáze NEIS). Iba 258 komínov malo celoročné emisie SO₂ vyššie ako 1 tona (pre porovnanie je možné uviesť, že v roku 2006 malo emisie SO₂ vyššie ako 1 tona 898 komínov). Z uvedeného je zrejmé, že aj v roku 2019, podobne ako v predchádzajúcich rokoch, výrazný podiel komínov (výduchov), ktoré majú malý ročný emisný tok ďalej narastá. V roku 2016 sme zaznamenali výrazný pokles emisií oxidu siričitého a tento trend trvá aj naďalej. V roku 2018 bol zaznamenaný len mierny pokles, ale v roku 2019 tento pokles už bol relatívne výrazný (okolo 25 %). Výrazný podiel na tomto poklese mali U.S. Steel Košice, s.r.o. (medziročne až o 1/3). Tento zdroj patrí medzi štyri dominantné zdroje znečisťovania ovzdušia na Slovensku, ktorých emisie spolu predstavujú viac než 60 % všetkých emisií SO₂ z veľkých a stredných zdrojov u nás. Významnejším zdrojom SO₂ je okrem U.S. Steel Košice s.r.o.; SLOVNAFT, a.s.; Bratislava, Slovalco, a.s. (Žiar nad Hronom) a Slovenské elektrárne, a.s. (ENO – elektrárň Nováky). Komíny a výduchy sú v modeli reprezentované bodovými zdrojmi. Malé zdroje (najmä vykurovanie domácností), ako aj stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi pri výpočtoch reprezentujú zdroje plošné.

Výsledky modelovania – Výpočet pomocou modelu potvrdil celoplošné zníženie znečistenia ovzdušia oxidom siričitým v roku 2019 v porovnaní s rokom 2018, čo je v súlade s nameranými hodnotami na meracích stanicích NMSKO, ako aj s výrazným medziročným poklesom emisií SO₂ na Slovensku. Významný pokles priemernej ročnej koncentrácie na stanici Bratislava, Mamateyova; Malacky, Mierové nám. a Košice, Štefánikova zodpovedá medziročnému poklesu emisií SO₂ z dominantných zdrojov na území jednotlivých aglomerácií (Slovnaft, a.s., Bratislava; US Steel Košice, s.r.o.).

Pri nevýznamných zmenách v emisných tokoch zo zdrojov evidovaných v systéme NEIS namerané medziročné nárasty priemerných ročných koncentrácií SO₂ na niektorých monitorovacích stanicích nie je možné pripísať len zhoršeným podmienkam pre rozptyl znečisťujúcich látok v ovzduší.

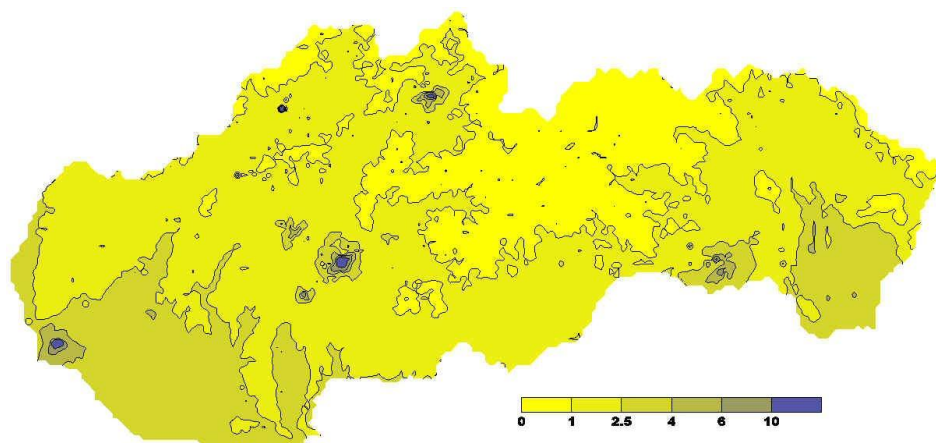
Pri porovnaní priemerných ročných koncentrácií SO₂ na výstupoch modelu s nameranými údajmi vidíme, že model tieto koncentrácie väčšinou podhodnocoval, čo môže svedčiť o prítomnosti väčšieho počtu malých zdrojov znečisťovania ovzdušia (parkoviská, domáce vykurovacie systémy). Naznačujú to aj zvýšené koncentrácie namerané i v letných dňoch, ako aj mimo nočných hodín v dennom chode znečistenia ovzdušia. Úspešnosť modelu pri odhalení týchto nezrovnalostí ilustrujú aj výsledky uvedené v Tab. 4.1. Na stanici Bratislava, Mamateyova vidíme z nameraných hodnôt pri relatívne malej hodnote priemernej ročnej koncentrácie SO₂ veľmi vysokú hodnotu hodinového percentilu aj v porovnaní s ostatnými stanicami. Modelový výpočet pri dobrej zhode s meraním pre priemernú ročnú koncentráciu dával veľmi podhodnotený odhad pre hodinový percentil. Na tejto stanici bolo začiatkom júna zaznamenaných aj päť prekročení povolenej limitnej hodnoty pre hodinovú koncentráciu (povolených je 24 prekročení v roku). Ďalším príkladom je aj dôkaz vplyvu vykurovacích systémov s relatívne malou stavebnou výškou výduchov – komínov v hodnotenej lokalite. Priemerná ročná koncentrácie SO₂ nameraná na stanici Krompachy, SNP patrí medzi najvyššie na území Slovenska,

prítom v spomínanej lokalite nezaznamenávame žiaden dominantný zdroj znečisťovania ovzdušia. Vypočítané percentily z nameraných hodnôt sú relatívne malé a nepotvrdzujú existenciu významnejšieho zdroja v lokalite. Modelový odhad pre priemernú ročnú koncentráciu dáva výrazne podhodnotený výsledok a prítom vypočítané percentily sú v prípustnej tolerancii s nameranými. V ostatných lokalitách s priamym dosahom významnejších zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom siričitým sa vyskytli najvyššie hodnoty hodinových koncentrácií, ktoré ale neprekročili ani dolnú medzu na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia pre ochranu zdravia ľudí.

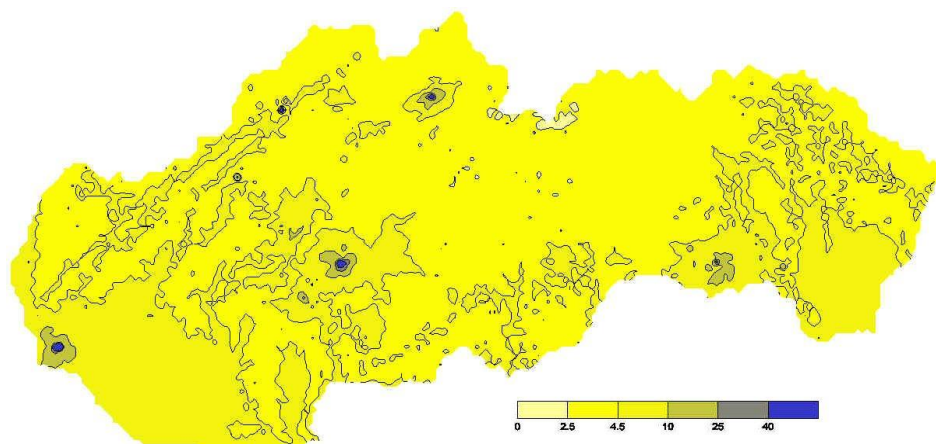
Prekročenie hodinovej limitnej hodnoty bolo zaznamenané len na stanici Bystričany, Rozvodňa SSE (2 prekročenia, pričom Bystričany nedosiahli 24 dovolených prekročení priemernej hodinovej koncentrácie za kalendárny rok). V roku 2019 nebolo v rámci siete NMSKO namerané prekročenie limitnej hodnoty pre priemernú 24-hodinovú koncentráciu SO_2 .

Podhodnotenie hodinových koncentrácií vo výstupoch modelu CEMOD v okolí zdroja znečisťovania ovzdušia ENO a zdrojov v lokalite Vranov nad Topľou je dôsledkom rôzneho charakteru výškového a prízemného vetra. Dymová vlečka komínov týchto zdrojov je vzhľadom na efektívnu výšku komínov ovplyvnená skôr výškovým ako prízemným vetrom, ktorý vstupuje ako parameter do modelových výpočtov.

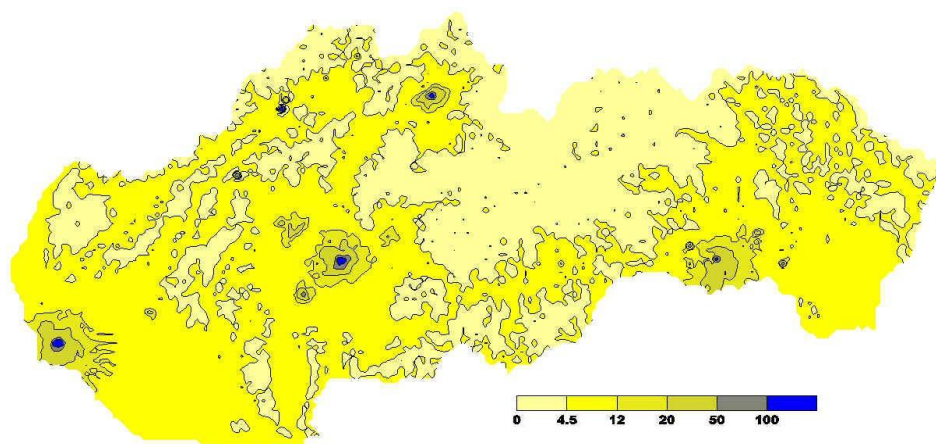
Obr. 4.1 Priemerná ročná koncentrácia SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2019.



Obr. 4.2 99,2 percentil priemernej dennej koncentrácie SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2019.



Obr. 4.3 99,7 percentil priemernej hodinovej koncentrácie SO₂ [μg.m⁻³], rok 2019.



Z Obr. 4.1, Obr. 4.2 a Obr. 4.3 je zrejmé, že územie zaťažené vyššími koncentraciami SO₂ súvisí s polohou najvýznamnejších (najvýdatnejších) zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom siričitým. Lokalizácia dominantných zdrojov (Slovenské elektrárne, a.s. - ENO – Elektrárň Nováky; U.S. Steel, s.r.o; Slovalco, a.s. a SLOVNAFT, a.s.) znečisťovania ovzdušia touto znečisťujúcou látkou a niektorých zdrojov znečisťovania ovzdušia s obmedzeným dosahom je z týchto troch máp zjavná. Všetky zachytávajú výsledky matematického modelovania, pri ktorom boli využité len zdroje znečisťovania ovzdušia evidované v databáze NEIS. Modelovanie potvrdilo, že na území SR v roku 2019 limitná hodnota pre SO₂ nebola prekročená. K jej poslednému prekročeniu prišlo v roku 2004 na monitorovacej stanici Bystričany.

Tab. 4.1 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid siričitý (SO₂) v sieti NMSKO SR za rok 2019 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	(SO _x) – priemerná ročná koncentrácia [μg.m ⁻³]			99,2-percentil z 24 hodinových údajov oxidu siričitého			99,7-percentil z 1 hodinových údajov oxidu siričitého		
		AMS	CEMOD	Rozdiel	AMS	CEMOD	Rozdiel	AMS	CEMOD	Rozdiel
BRATISLAVA	Bratislava, Jeséniova*	3,2	5,1	59,4 %	11	15	36 %	34	33	-3 %
	Bratislava, Mamateyova	4,3	4,7	9,3 %	23	12	-48 %	116	30	-74 %
KOŠICE	Košice, Štefánikova	11,2	9,3	-17,0 %	24	21	-13 %	34	48	41 %
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	9,4	7,9	-16,0 %	17	17	0 %	22	35	59 %
Bratislavský kraj	Malacky, Mierové nám.	4,4	4,8	9,1 %	14	10	-29 %	24	18	-25 %
Košický kraj	Krompachy, SNP	11,1	6,4	-42,3 %	18	15	-17 %	23	32	39 %
Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	7,2	6,4	-11,1 %	13	10	-23 %	16	16	0 %
Prešovský kraj	Vranov n/Topľou, M. R. Štefánika	10,4	9,6	-7,7 %	19	25	32 %	33	46	39 %
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	7,8	6,3	-19,2 %	17	12	-29 %	23	20	-13 %
	Bystričany, Rozvodňa SSE	6,2	5,9	-4,8 %	11	13	18 %	19	24	26 %
	Handlová, Morovianska cesta	9,3	7,1	-23,7 %	26	18	-31 %	32	42	31 %
	Trenčín, Hasičská	4,5	5	11,1 %	8	9	13 %	13	17	31 %
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	3,7	3,7	0,0 %	11	7	-36 %	13	11	-15 %
Žilinský kraj	Ružomberok, Riadok	3,6	3,4	-5,6 %	8	6	-25 %	12	7	-42 %

* málo platných údajov – začiatok meracieho programu pre SO₂ na stanici v októbri 2019

Tab. 4.1 obsahuje vypočítané a namerané indikátory pre hodnotenie kvality ovzdušia (99,2 percentil zodpovedá limitnej hodnote pre 24-hodinové údaje a 99,7 percentil zodpovedá limitnej hodnote pre hodinové údaje). Z porovnania je zrejmé, že dosiahnuť požadovanú úspešnosť modelových výpočtov v porovnaní s nameranými hodnotami je tým zložitejšie, čím je nameraná hodnota nižšia. Platí to najmä v prípade priemerných ročných koncentrácií, keď absolútny rozdiel 1 μg.m⁻³ predstavuje percentuálny podiel až 15 % (čo je bežná neistota meraní meracích prístrojov), pričom predpísaná

úspešnosť pre odhad pomocou modelu je 30 %. V prípade priemerných denných a hodinových hodnôt je absolútna hodnota rozdielov medzi nameranými a namodelovanými koncentráciami relatívne malá. Absolútna hodnota hodinových percentilov z nameraných údajov v roku 2019 nepresahovala 10 % limitnej hodnoty, resp. 20 % v prípade priemerných denných koncentrácií. Z toho vyplýva, tak ako v prípade priemernej ročnej koncentrácie, veľký percentuálny rozdiel aj pri malých absolútnych rozdieloch (predpísaná úspešnosť pre odhad týchto hodnôt pomocou modelu je 50, resp. 60 %). Klesajúci trend absolútnych hodnôt percentilov krátkodobých koncentrácií v posledných rokoch ako aj stav v roku 2019 jednoznačne poukazuje na klesajúci vplyv dominantných zdrojov na kvalitu ovzdušia oxidom siričitým na Slovensku.

Porovnanie výsledkov výpočtov s nameranými hodnotami v **Tab. 4.1** čiastočne poukazuje na problém malých nevidovaných zdrojov znečisťovania ovzdušia (domáce vykurovacie systémy) v danej lokalite. Elektrárň Nováky mala ako jediný bodový zdroj do roku 2016 dominantný vplyv na koncentrácie SO₂ namerané na monitorovacích staniciach v jej okolí (t.j. v Prievidzi, Bystričanoch a Handlovej). V súčasnosti sa však aj v Novákoch prejavuje vplyv vykurovania domácností tuhým palivom (v prípade tejto lokality ide o vykurovanie uhlím). Pri výrazne klesajúcom trende emisií z dominantných zdrojov vstupuje do popredia pozornosti problematika lokalít s významným podielom spaľovania tuhých palív vo vykurovacích systémoch, tak domácich ako aj lokálnych.

Chýbajúce vstupné informácie pre výpočet na ostatných lokalitách majú väčšinou za následok menšie hodnoty modelovaných odhadov priemerných ročných koncentrácií v porovnaní s nameranými.

Priemerná ročná požadovaná koncentrácia nameraná na vidieckych požadových staniciach NMSKO s monitorovacím programom EMEP mala úroveň pod 1,15 µg.m⁻³, čo predstavuje menej ako 6 % z kritickej úrovne znečistenia na ochranu vegetácie. V roku 2019 sme zaznamenali nevýznamný pokles tejto hodnoty na požadových EMEP staniciach Chopok a Starina.

Môžeme preto konštatovať, že klesajúci trend emisií veľkých a stredných zdrojov znečisťovania atmosféry sa priaznivo prejavuje aj na kvalite ovzdušia.

■ Oxid dusičitý, oxidy dusíka – NO₂, NO_x

Pre plošné hodnotenie úrovne koncentrácií NO₂ sa používa model CEMOD. Postup pri modelovaní je podobný ako v prípade SO₂. Model však zohľadňuje transformácie NO na NO₂ a je náročnejší na vstupy, najmä tie, ktoré sa týkajú mobilných zdrojov, vrátane hustoty a štruktúry zástavby v okolí ciest. CEMOD pracuje aj s informáciou o využití pôdy (charakterizuje obytnú či priemyselnú zástavbu a druh porastu). Emisné vstupné údaje zo stacionárnych zdrojov z databázy NEIS sme doplnili určením časového priebehu emisných tokov v priebehu roka (celoročná či sezónna prevádzka, špecifický časový profil má výroba energie atď.). Emisie z mobilných zdrojov (cestná doprava) majú v prípade tejto znečisťujúcej látky nezanedbateľný význam, čo naznačuje aj monitoring – prekročenie limitnej hodnoty sa vyskytuje práve na monitorovacích staniciach dopravného typu s veľkou intenzitou dopravy. Pre modelovanie v kontrolných bodoch (**Tab. 4.2**) sme započítali plošné zdroje, ktoré zohľadňujú emisie z automobilovej dopravy mimo hlavnej cestnej siete, ako aj vplyv blízkych parkovísk a čerpacích staníc pohonných hmôt. Model bol kalibrovaný na základe nameraných hodnôt. V modelových výpočtoch sú fugitívne emisie a iné známe lokálne vplyvy zastúpené plošnými zdrojmi. Ako doplnkové údaje pri hodnotení priestorového rozdelenia koncentrácií oxidu dusičitého slúžia výsledky meraní oxidu dusičitého z požadových staníc NMSKO s monitorovacím programom EMEP.

Emisie – Emisie z mobilných zdrojov v členení na osobné a nákladné automobily sme rozdelili na 3 258 cestných úsekov dopravnej siete na území SR s celkovou dĺžkou 10 634 km. Pre modelový výpočet kontrolných bodov (**Tab. 4.2**) sme použili dopravnú sieť rozšírenú o lokálne komunikácie. Okrem informácií zo sčítania dopravy v roku 2015 sme použili rastové koeficienty podľa výhľadových prognóz intenzít dopravy zo Slovenskej správy ciest.

Z celkového počtu 9 998 komínov a výduchov stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom dusičitým spadajúcich do skupiny veľké a stredné zdroje bolo do modelových výpočtov zaradených 666 komínov (výduchov), ktoré reprezentuje viac než 94 % z celkového množstva emisií z veľkých

a stredných zdrojov vstupujúcich do výpočtov. Z tohto celkového množstva len päť významnejších zdrojov – U.S. Steel, s.r.o. CRH (Slovensko); SLOVNAFT, a.s. Bratislava; Slovenské elektrárne, a.s. (ENO - Nováky) a Mondi SCP, a.s. – emituje celoročne nad 1 000 t emisií NO_x, čo predstavuje spolu asi 35 %-ný podiel celkových emisií zo stredných a veľkých zdrojov. Emisie oxidov dusíka nie sú záležitosťou niekoľkých dominantných zdrojov do takej miery ako je to v prípade oxidu siričitého. Svedčí o tom aj vyšší počet komínov (výduchov) zaradených do modelových výpočtov v porovnaní s modelovaním CO alebo benzénu. Väčšiu časť zvyšného podielu emisií NO_x stredných a veľkých zdrojov znečisťovania ovzdušia predstavujú lokálne vykurovacie systémy – teplárne. Z celkového počtu 9 998 komínov s emisiami NO_x malo iba 890 ročné emisie viac ako 1 t a len 54 komínov viac ako 100 t (v roku 2018 to bolo 61 komínov). V roku 2019 sme zaznamenali pokles emisií NO_x asi o 15 % v porovnaní s rokom 2018. Malé zdroje znečisťovania ovzdušia (hlavne domáce vykurovacie systémy) emitovali okolo 10 % NO_x v porovnaní s emisiami zo stredných a veľkých zdrojov. Z uvedeného množstva je približne 30 % zo spaľovania palivového dreva.

Malé zdroje (vykurovanie domácností) a stredné a veľké zdroje z databázy NEIS s malými emisnými tokmi pre účely kalibrácie modelu v referenčných bodoch (Tab. 4.2 - stanice NMSKO) zastupujú plošné zdroje znečistenia ovzdušia, podobne ako vplyv blízkych parkovísk a automobilovej dopravy pre lokality s nekompletnou informáciou o intenzite dopravy (pri výpočtoch bolo použitých 47 takýchto plošných zdrojov). Výsledky výpočtov v týchto bodoch slúžia predovšetkým na zistenie podielu nepriamych vplyvov (parkoviská, fugitívne emisie, krátkodobé hospodárske aktivity atď.). Analýza týchto výsledkov je cennou informáciou na návrh opatrení v procese riadenia kvality ovzdušia.

Výsledky modelovania – Limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre hodinové priemerné koncentrácie (nad 18 povolených prekročení limitnej hodnoty za kalendárny rok) a pre priemernú ročnú koncentráciu neboli na monitorovacích staniciach NMSKO v roku 2019 prekročené. Priemerné ročné koncentrácie oxidu dusičitého, ktoré prekročili hornú medzu na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia (priemerná ročná koncentrácia 32 µg.m⁻³) boli namerané len na troch staniciach (Bratislava, Trnavské Mýto; Trnava, Kollárova a Prešov, Arm. gen. L. Svobodu). Hodinové percentily neprekročili hornú medzu na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia (limitná hodnota 140 µg.m⁻³) na žiadnej monitorovacej stanici. Dolná medza (limitná hodnota 100 µg.m⁻³) bola prekročená na troch staniciach (Bratislava, Trnavské Mýto, Košice, Štefánikovo a Trnava, Kollárova) Ide o monitorovacie stanice dopravného typu umiestnené pri cestných komunikáciách s veľkou intenzitou automobilovej dopravy. Najväčšiu hodnotu 1 hodinového percentilu zaznamenala stanica Trnava, Kollárova. Modelové odhady percentilov na piatich mestských pozadových staniciach boli výrazne podhodnotené v porovnaní s nameranými hodnotami (-28 až -56 %), pričom odhady priemerných ročných koncentrácií vykazujú veľmi dobrú zhodu. Monitorovaná kvalita ovzdušia v týchto lokalitách je zrejme ovplyvnená náhodnými epizódami z malých lokálnych, resp. z významnejších vzdialenejších zdrojov znečisťovania ovzdušia. Tieto epizódy v ročnom priemere významnejšie neovplyvňujú priemernú ročnú koncentráciu v lokalite. Na štyroch staniciach modelové odhady silne podhodnotili priemerné ročné koncentrácie (-19 až -37 %) pri relatívne dobrej zhode percentilov. Ide o stanice dopravného typu vo veľkomestách Slovenska. Je to zrejme výsledok absencie komplexnosti emisných vstupov do výpočtov, resp. vplyvu vyvýšenej inverzie nad ostrovom tepla miest na kumuláciu znečisťujúcich látok.

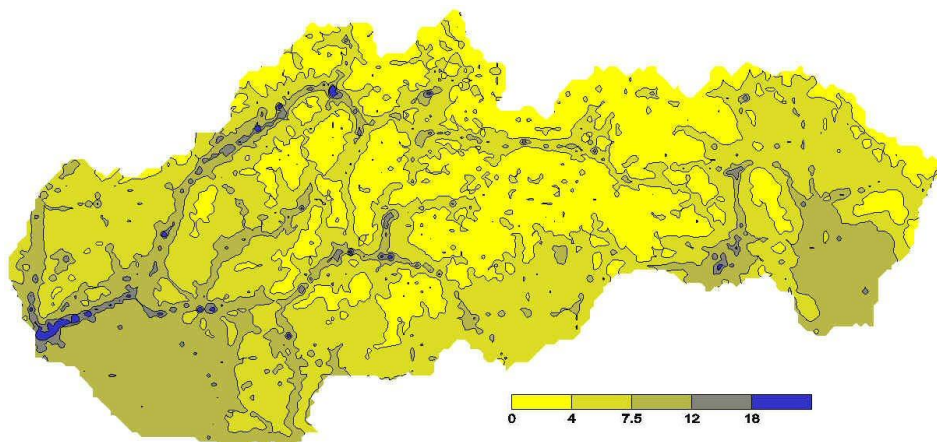
V roku 2019 vykazovali hodnoty koncentrácií oxidu dusičitého celoplošne na území Slovenska priaznivejší stav v kvalite ovzdušia ako v roku 2018. Je to, okrem dobrých podmienok pre rozptyl znečisťujúcich látok v ovzduší, zrejme aj dôsledok výrazného poklesu emisií u jedného z významných zdrojov znečisťovania ovzdušia: U.S. Steel Košice, s.r.o. Vypočítané výsledky obsahujú aj priemernú ročnú koncentráciu oxidov dusíka (NO_x), ktoré sú ako znečisťujúca látka hlavným ukazovateľom pre ochranu vegetácie.

Pre NO_x je určená priemerná ročná kritická úroveň znečistenia na ochranu vegetácie, na ochranu zdravia ľudí táto hodnota nie je stanovená. Modelové výpočty, ako aj ich mapové zobrazovanie pre NO_x sú len informatívne a slúžia iba pre overenie funkčnosti modelu CEMOD. Namerané údaje pre NO_x neuvádzame, pretože kontinuálne meracie prístroje v sieti NMSKO nie sú určené pre účely ochrany vegetácie.

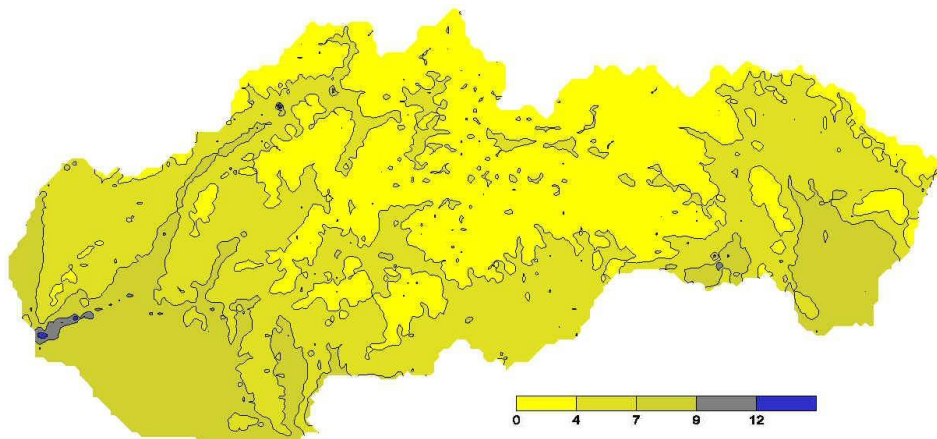
Tab. 4.2 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid dusičitý (NO_2) v NMSKO SR za rok 2019 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	(NO_2) – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]			99,8-percentil z 1 hodinových údajov oxidu dusičitého		
		AMS	CEMOD	Rozdiel	AMS	CEMOD	Rozdiel
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	37.2	32.6	-12 %	104.5	142	36 %
	Bratislava, Jeséniova	10.5	10.3	-2 %	55.5	40	-28 %
	Bratislava, Mamateyova	20.8	17.4	-16 %	89.4	70	-22 %
KOŠICE	Košice, Štefánikova	27.7	21.5	-22 %	104.3	86	-18 %
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	29.3	23.8	-19 %	96.5	107	11 %
	Banská Bystrica, Zelená	8.9	9.3	4 %	53.6	32	-40 %
	Jelšava, Jesenského	9.3	8.2	-12 %	43.1	26	-40 %
Bratislavský kraj	Malacky, Mierové nám.	21.5	18.4	-14 %	74.8	71	-5 %
Košický kraj	Krompachy, SNP	16.6	17	2 %	65.2	66	1 %
Nitriansky kraj	Nitra, Janíkovce	10.2	10.8	6 %	56.5	33	-42 %
	Nitra, Štúrova	30.6	24.1	-21 %	93.7	96	2 %
Prešovský kraj	Humenné, nám. slobody	9	9.2	2 %	54.3	24	-56 %
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	39	24.6	-37 %	93.8	93	-1 %
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	15.8	15.7	-1 %	69	44	-36 %
	Trenčín, Hasičská	26.6	32.6	23 %	93.4	142	52 %
Trnavský kraj	Trnava, Kollárova	33.8	10.3	-70 %	111.9	40	-64 %
Žilinský kraj	Martín, Jesenského	24	17.4	-28 %	83.3	70	-16 %
	Ružomberok, Riadok	18.4	21.5	17 %	65.8	86	31 %
	Žilina, Obežná	21.4	23.8	11 %	89.4	107	20 %

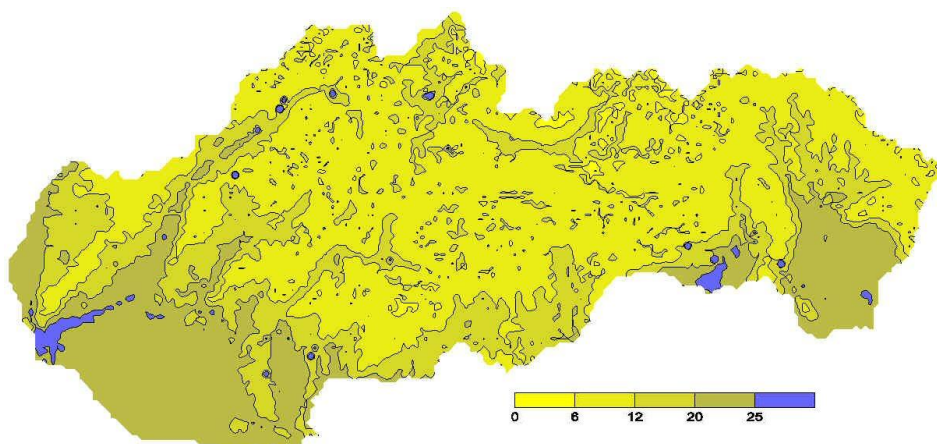
Obr. 4.4 Priemerná ročná koncentrácia NO_x [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2019.



Obr. 4.5 Priemerná ročná koncentrácia NO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2019.



Obr. 4.6 99,8 percentil hodinovej koncentrácie NO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2019.



Obr. 4.4 a **Obr. 4.5** ilustrujú priestorové rozloženie priemerných ročných koncentrácií oxidu dusičitého, ako aj oxidov dusíka. V prípade oxidu dusičitého je vplyv mobilných zdrojov (t.j. cestnej siete) celoplošne len nevýrazný a to v dôsledku postupnej transformácie emitovaného oxidu dusnatého na oxid dusičitý (táto transformácia je funkciou času, resp. v dôsledku rozptylu a prúdenia vzduchu funkciou vzdialenosti). Výsledok tvorí kombinácia vplyvov automobilovej dopravy, stacionárnych zdrojov a pozadovej koncentrácie znečistenia ovzdušia. V prípade CO je podiel automobilovej dopravy výraznejší – súvisí to s tým, že pre CO evidujeme iba niekoľkých dominantných stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia, ostatné sú málo významné (čo v prípade stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia NO_2 v dôsledku postupnej chemickej transformácie NO na NO_2 neplatí). Podobne to platí pre priemerné hodinové koncentrácie oxidu dusičitého. Na **Obr. 4.4** v prípade NO_x (okamžitá chemická transformácia NO na NO_2) už vidíme kontúry významnejších cestných úsekov podobne ako pri CO.

Priemerná ročná pozadová koncentrácia nameraná v roku 2019 na vidieckych pozadových staniciach NMSKO s programom EMEP má hodnotu $3,42 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a menej, čo predstavuje oproti roku 2018 mierny pokles, pričom tieto stanice nezaznamenali ani 20 % kritickej úrovne znečistenia ovzdušia na ochranu vegetácie.

■ Oxid uhoľnatý – CO

Matematické modelovanie disperzným modelom CEMOD bolo použité aj pre priestorové hodnotenie koncentrácií oxidu uhličitého. Použili sme rovnaký postup ako pre NO_2 , model však počítal maximálne 8 hodinové kľzavé priemery za každý deň. Vstupné informácie o parametroch mobilných, ako aj stacionárnych zdrojov boli totožné ako v prípade modelovania oxidu dusičitého.

Koncentrácie namerané v monitorovacej sieti NMSKO boli použité na kalibráciu modelu. V roku 2015 sme v rámci reorganizácie a inovácie meracej siete NMSKO merací program staníc Košice, Štefánikova; Ružomberok, Riadok a Žilina, Obežná rozšírili o meranie koncentrácií oxidu uhoľnatého. Ten bol v roku 2019 monitorovaný na 13 staniciach siete NMSKO.

Emisie – Pri výpočte sme použili hodnoty emisií z cestnej dopravy (mobilné zdroje) aj z priemyselných a energetických zdrojov (stacionárne zdroje).

Emisie z mobilných zdrojov (v členení na osobné a nákladné automobily) zahrnuté do výpočtu boli priestorovo rozdelené na 3 258 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 634 km podobne ako pre oxid dusičitý. Okrem údajov zo sčítania dopravy v roku 2015 boli použité rastové koeficienty podľa výhľadových prognóz zo Slovenskej správy ciest. V prípade nákladných automobilov sme pre výpočet zvolili mierne pesimistickejšiu kombináciu emisných faktorov, ktorá zohľadňuje technický stav vozidiel v SR. Emisie oxidu uhoľnatého sú výraznejšie závislé na pracovnom režime motora (t.j. priemernej rýchlosti vozidla), než emisie oxidu dusičitého, nehovoriac o studenom štarte, resp. jazde so studeným motorom na krátke vzdialenosti, ktoré zvyšujú výfukové emisie z cestnej dopravy najmä v mestách.

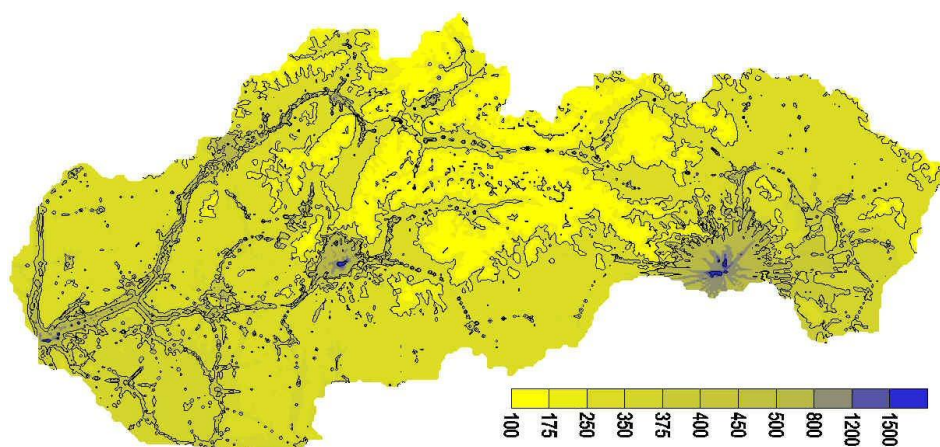
Emisie oxidu uhoľnatého z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov majú v posledných rokoch klesajúcu tendenciu. Z celkového počtu 9 943 komínov a výduchov s emisiami oxidu uhoľnatého, bolo do výpočtov zaradených 205. Tento zredukovaný počet reprezentuje takmer 97,3 % emisií CO, z čoho viac než 80 % tvoria emisie z U.S. Steel Košice, s.r.o.; Slovalco, a.s. Žiar nad Hronom a CEMMAC a.s. Ďalším významnejším pôvodcom emisií CO je metalurgia a výroba cementu a vápna.

Malé, stredné a veľké zdroje s malými emisími tokmi boli reprezentované plošnými zdrojmi, podobne ako parkoviská a úseky ciest, o ktorých nie je dostupná súhrnná informácia o intenzite dopravy. V modelových výpočtoch boli fugitívne emisie a iné lokálne vplyvy reprezentované 28 plošnými zdrojmi.

Výsledky modelovania – Pre oxid uhoľnatý v roku 2019 neprišlo na meracích staniách k prekročeniu limitnej hodnoty na ochranu zdravia ľudí ($10\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), ani dolnej medze na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia ($5\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Pokiaľ ide o kvalitu ovzdušia na Slovensku, táto znečisťujúca látka sa javí už niekoľko rokov ako neproblematická. V roku 2019 došlo k výraznému medziročnému zníženiu emisií oxidu uhoľnatého zo stacionárnych zdrojov (až okolo 28 %) a tým sa zmenil aj ich podiel na celkom znečisťovaní ovzdušia touto znečisťujúcou látkou. Tým sa vysvetľuje, že doterajší trend celoplošného medziročného mierneho poklesu nameraných hodnôt CO na území Slovenska na staniách dopravného typu vystriedal prejav lokálnych špecifik automobilovej dopravy. Vzhľadom na dosiahnutú relatívne nízku úroveň znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým z pohľadu limitnej hodnoty (10 až 20 % limitnej hodnoty), tieto miestne medziročné zmeny významnejšie neovplyvňujú kvalitu ovzdušia danej lokality.

Obr. 4.7 znázorňuje celoplošné rozloženie maximálnych denných 8-hodinových kľzavých priemerov s dominantným vplyvom mobilných zdrojov. K zvýšenému účinku automobilovej dopravy na úroveň znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým prišlo na väčšine dopravných meracích staníc, pričom výraznejšie sa prejavuje lokálny charakter automobilovej dopravy vrátane lokálnych problémov s plynulosťou dopravy a s parkovaním. Dopad U.S. Steel, Košice s.r.o. dominuje nad mobilnými zdrojmi v blízkosti tohto zdroja znečisťovania. Koncentrácie oxidu uhoľnatého namerané na monitorovacej stanici Veľká Ida, Letná zodpovedajú veľkosti zdroja, ktorý sa nachádza v jej blízkosti. Tento zdroj znečisťovania ovzdušia svojou mohutnosťou ovplyvňuje kvalitu ovzdušia aj na väčšie vzdialenosti. S výrazným poklesom emisií vo Veľkej Ide (U.S. Steel, Košice, s.r.o.) v roku 2019 koreluje aj pokles nameraných koncentrácií oxidu uhoľnatého na stanici Košice, Štefánikova. Ak porovnáme **Obr. 4.7** s analogickými vizualizáciami z predchádzajúcich období, vidíme zjavný priaznivý dopad zníženia emisií a kvalitu ovzdušia v celej oblasti. V okolí Žiaru nad Hronom je viditeľný vplyv emisií zo zdroja Slovalco a.s. Pri interpretácii výsledkov je potrebné mať na mysli, že bolo použité priestorové rozlíšenie 1 km (model počíta výsledné koncentrácie v pravidelnej mriežke so vzdialenosťou uzlových bodov 1 km).

Obr. 4.7 Maximálne denné 8-hodinové kľzavé priemerné koncentrácie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] oxidu uhoľnatého, rok 2019.



*Pod pojmom maximálne denné 8-hodinové kľzavé priemerné koncentrácie sa rozumie najväčšia denná 8-hodinová stredná hodnota

Tab. 4.3 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid uhoľnatý v sieti NMSKO SR za rok 2019 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	CO – 8-hodinový kĺzavý priemer [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		
		AMS	CEMOD	Rozdiel
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	917	1 178	28 %
KOŠICE	Košice, Štefánikova	1 505	1 505	0 %
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	1 768	1 706	-4 %
Bratislavský kraj	Malacky, Mierové nám.	1 266	1 029	-19 %
Košícký kraj	Veľká Ida, Letná	1 966	2 218	13 %
	Krompachy, SNP	1 908	2 076	9 %
Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	1 221	1 366	12 %
Prešovský kraj	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	1 413	1 374	-3 %
Trenčiansky kraj	Trenčín, Hasičská	1 239	1 506	22 %
Trnavský kraj	Trnava, Kollárova	1 619	1 639	1 %
	Martin, Jesenského	2 319	1 895	-18 %
Žilinský kraj	Ružomberok, Riadok	2 353	1 963	-17 %
	Žilina, Obežná	2 093	1 886	-10 %

■ Benzén

Vzhľadom na vysokú potenciálnu nebezpečnosť benzénu pre ľudské zdravie je potrebné venovať tejto látke zvýšenú pozornosť.

Dolná medza na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia ($2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pre benzén bola v roku 2019 prekročená na monitorovacej stanici v Krompachoch, horná medza na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia ($3,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) nebola prekročená.

Emisie – Hlavným zdrojom emisií benzénu je doprava a spaľovacie procesy v priemysle. Najvýznamnejším priemyselným zdrojom emisií benzénu sú SLOVNAFT, a.s. Bratislava a U.S. Steel Košice, s.r.o. Množstvo emisií benzénu z cestnej dopravy dosahuje však rádovo vyššie hodnoty v porovnaní s emisiami z evidovaných priemyselných zdrojov. Produkty zo spaľovania benzínu v cestnej doprave sú o to závažnejšie, že sú emitované priamo v dýchacej zóne človeka. Nemôžeme zabudnúť ani na fugitívne zdroje (hoci benzín obsahuje objemovo len asi 1 % benzénu).

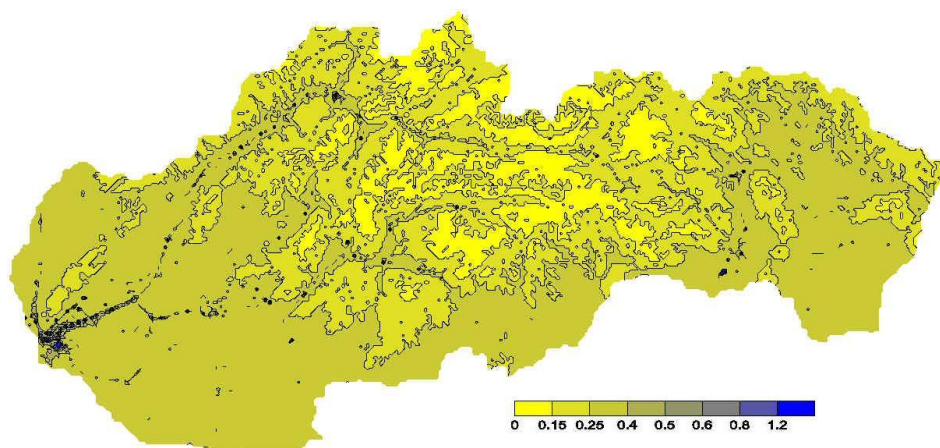
Emisie z cestnej dopravy v členení podľa druhov vozidiel (osobné a nákladné automobily) boli rozpočítané na 3 258 cestných úsekov na území SR s celkovou dĺžkou 10 634 km, podobne ako pre oxid uhoľnatý. Pre vizualizáciu modelových výpočtov sme použili dopravnú sieť zo sčítania dopravy v roku 2015. Okrem informácií zo sčítania dopravy v roku 2015 boli použité rastové koeficienty podľa výhľadových prognóz intenzít dopravy zo Slovenskej správy ciest. Pri modelových výpočtoch kontrolných bodov (stanice siete NMSKO) sme započítali aj automobilovú dopravu mimo hlavnej cestnej siete. Vplyv blízkych parkovísk a čerpacích staníc pohonných hmôt sme zohľadnili pri kalibrácii modelu. Pre modelovanie celkovej imisnej situácie boli okrem 79 komínov a výduchov s emisiami benzénu, ktoré sú evidované v systéme NEIS, započítané fugitívne emisie a známe lokálne vplyvy reprezentované 6 plošnými zdrojmi.

Výsledky modelovania – Na Obr. 4.8 sú znázornené výsledky výpočtu priemernej ročnej koncentrácie benzénu. Napriek tomu, že priestorové rozlíšenie matematického modelu je 1 km, na obrázku je možné rozoznať fragmenty cestnej siete. Príspevok cestnej dopravy mimo miest v blízkosti ciest predstavuje v ročnom priemere len do $0,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V aglomerácii Bratislava sa okrem intenzívnej automobilovej dopravy prejavuje aj vplyv dominantných stacionárnych zdrojov (SLOVNAFT, a.s. Bratislava). Pozadová koncentrácia na základe doterajších meraní na staniaciach EMEP predstavuje menej ako 10 % limitnej hodnoty na ochranu zdravia ľudí. Na pozadových staniaciach bol za posledné roky zaznamenaný pokles o 20 až 30 % priemernej ročnej koncentrácie benzénu. Zdá sa, že je to celoeurópsky trend.

Tab. 4.4 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre benzén v sieti NMSKO SR za rok 2019 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	Benzén – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		
		AMS	CEMOD	Rozdiel
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	1,0	1,1	10 %
KOŠICE	Košice, Štefánikova	0,7	0,7	0 %
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	1,0	0,9	-10 %
Bratislavský kraj	Malacky, Mierové nám.	0,5	0,5	0 %
Košický kraj	Krompachy, SNP	2,1	2,2	5 %
Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	0,5	0,5	0 %
Prešovský kraj	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	1,1	1,2	9 %
Trenčiansky kraj	Trenčín, Hasičská	0,9	0,8	-11 %
Trnavský kraj	Trnava, Kollárova	0,8	0,6	-25 %
Žilinský kraj	Martín, Jesenského	0,8	1,0	25 %
	Ružomberok, Riadok	1,1	1,3	18 %

Obr. 4.8 Priemerná ročná koncentrácia benzénu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2019.



Podľa výsledkov matematického modelovania nebola v roku 2019 na území Slovenska prekročená limitná hodnota pre benzén. Monitorovacia stanica v Krompachoch, SNP zaznamenala priemernú ročnú koncentráciu benzénu $2,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo je najvyššia hodnota v sieti NMSKO. Túto zvýšenú úroveň zrejme ovplyvňuje parkovanie starších vozidiel medzi obytnými domami v blízkosti meracej stanice. Svoj vplyv má aj neďaleká čerpacia stanica pohonných hmôt vzdialená asi 200 m. Táto situácia sa v posledných rokoch postupne zlepšuje. V roku 2019 nameraná priemerná ročná koncentrácia len nepatrne prekračuje hornú medzu na hodnotenie kvality ovzdušia (v roku 2014 tu mala priemerná ročná koncentrácia hodnotu $3,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). V sledovanom roku (2019) sme znamenali pokles priemernej ročnej koncentrácie benzénu na všetkých meracích staniciach okrem stanice Ružomberok, Riadok, kde bol nameraný nevýrazný nárast. Najvýraznejší pokles koncentrácií benzénu bol zaznamenaný na stanici Malacky, Mierové nám. (predstavuje pokles až o $1,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v porovnaní s rokom 2018). Na stanici Bratislava, Trnavské mýto bol v roku 2019 zaznamenaný výrazný pokles priemernej ročnej koncentrácie, čo je odrazom výrazného poklesu emisií benzénu zo zdroja znečisťovania ovzdušia SLOVNAFT, a.s. Bratislava v roku 2019. Úroveň znečistenia ovzdušia benzénom má na území Slovenska celoplošne medziročne mierne klesajúci trend, ktorý pretrváva aj v roku 2019. Celoplošný pokles úrovne znečistenia ovzdušia Slovenska v roku 2019 je aj dôsledkom výrazného poklesu emisií benzénu z evidovaných veľkých zdrojov znečisťovania ovzdušia v porovnaní s rokom 2018. Pri znížení emisií benzénu na sledovaných lokalitách má výrazný podiel zrejme i zníženie vekového priemeru vozidiel. Prejavuje sa to aj na úrovni benzénu na monitorovacích staniciach v blízkosti autoparkovísk, resp. obytných zón s voľným stáťím (Trnava, Kollárova; Malacky, Mierové nám.; Krompachy, SNP).

■ Prízemný ozón – O₃

Je známe, že koncentrácie prízemného ozónu v Európe v súvislosti s rastom antropogénnych emisií prekursorov ozónu (NO_x, VOC, CO) rástli až do roku 1990 (Závodský, 2001; Lin, 2017). Tento nárast zdá sa nepokračuje a po extrémne teplom lete v roku 2003 sa indikátory úrovne prízemného ozónu vrátili do rámca bežných predošlých hodnôt. Aj keď sme na Slovensku zaznamenali prekročenia výstražného hraničného prahu, Slovensko nemá lokálny potenciál ovplyvniť tieto zvýšené hodnoty koncentrácií prízemného ozónu.

Pre vizualizáciu rozloženia indikátorov úrovne prízemného ozónu na území Slovenska sa využil interpoláčny model IDW-A. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní zo siete NMSKO a parametre stanovené v zmysle metodiky pre IDW-A. Na **Obr. 4.9** sú znázornené priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu v roku 2019. **Obr. 4.10** ilustruje počet dní, v ktorých priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného O₃ prekročila hodnotu 120 µg.m⁻³ (t.j. cieľovú hodnotu pre ochranu ľudského zdravia). **Obr. 4.11** zachytáva hodnoty AOT40 pre ochranu vegetácie korigované na chýbajúce obdobie (podľa Vyhlášky MPŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení neskorších predpisov).

Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu vo všeobecnosti narastajú s nadmorskou výškou. V roku 2019, podobne ako v predchádzajúcich rokoch, boli maximálne hodnoty namerané na najvyššie položených miestach a minimálne hodnoty na staniách v centrách miest. V roku 2019 sme zaznamenali celoplošne pokles priemerných ročných koncentrácií v priemere o 4,4 % oproti roku 2018. Najväčší pokles (nad 10 %) bol v roku 2019 zaznamenaný na štyroch staniách (Banská Bystrica, Zelená; Nitra, Janíkovce; Košice, Ďumbierska a Stará Lesná, EMEP), ktoré reprezentujú všetky typy oblastí (mestská, predmestská, vidiecka). Aj pokles priemerných ročných koncentrácií na väčšine monitorovacích staníc (na jedenástich staniách zo šestnástich), môžeme vnímať ako jednu z indícií, ktoré svedčia o regionálnom transporte ozónu cez naše územie. V posledných rokoch sme zaznamenali nárast priemerných ročných koncentrácií v oblastiach väčších mestských aglomerácií, resp. v priemyselných zónach. Keďže tieto roky sú z hľadiska fotochemickej aktivity podobné, spomínaný nárast koncentrácií O₃ by sme mohli pripísať zmenám v štruktúre emitovaných prekursorov ozónu.

Na území Slovenska sú prekračované cieľové hodnoty pre ochranu ľudského zdravia pre troposférický ozón. V posudzovanom období 2017–2019 bola cieľová hodnota na ochranu zdravia ľudí (viac ako 25 dní za kalendárny rok v priemere troch rokov) prekročená na štyroch zo šestnástich meracích staníc. Najvýznamnejšie prekročenie boli zaznamenané v lokalitách, kde boli namerané aj najväčšie priemerné ročné koncentrácie (okrem vysokohorských staníc – Kojšovská hoľa, Chopok). Významný počet prekročení limitnej hodnoty (až 44) bol zaznamenaný na meracej stanici Bratislava, Jeséniova. Táto skutočnosť naznačuje možnosť významnej koncentrácie prekursorov ozónu v oblasti Bratislavy.

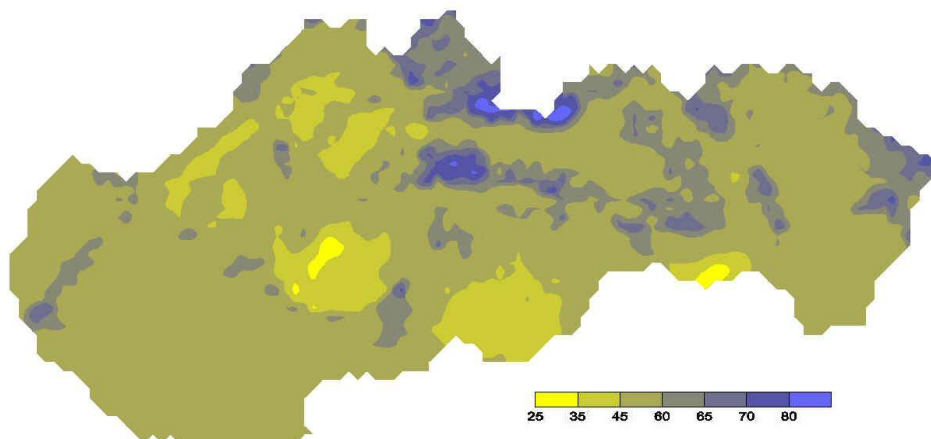
Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie v období máj–júl (priemer za roky 2015 – 2019) prekročili cieľovú hodnotu pre ochranu vegetácie (18 000 µg.m⁻³.h v priemere piatich rokov) len na troch monitorovacích staniách (Bratislava, Jeséniova; Nitra, Janíkovce; Chopok, EMEP) zo šestnástich. V poslednom období hodnotenia na ochranu vegetácie (obdobie máj – júl v priemere za roky 2015 – 2019) bola nameraná hodnota AOT40 o 3,4 % nižšia ako v predchádzajúcom období v celoplošnom priemere na Slovensku.

V roku 2019 bol zaznamenaný výrazný pokles tak v prípade počtu prekročení cieľovej hodnoty na ochranu ľudského zdravia (120 µg.m⁻³ viac ako 25 dní za kalendárny rok v priemere troch rokov) na území Slovenska, ako aj v prípade absolútnych hodnôt AOT40 na ochranu vegetácie. Príčina pozorovaného poklesu v oboch prípadoch je zrejme podobná ako v spomínanom prípade priemerných ročných koncentrácií – koncentrácie ozónu na našom území sú dominantne ovplyvnené regionálnym až globálnym diaľkovým prenosom.

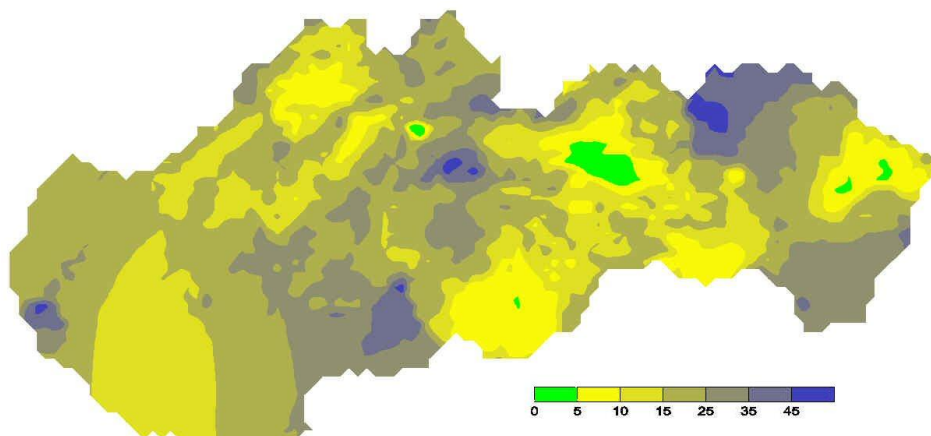
Rok 2019 možno podľa priemerných hodnôt za vegetačné obdobie zaradiť medzi fotochemicky mierne aktívne roky. Priemerné mesačné odchýlky súm slnečného erytémového ultrafialového žiarenia od priemeru za obdobie 2000–2019 na staniách Bratislava, Jeséniova a Poprad, Gánovce mali mierne zvýšené hodnoty (9 %, resp. 6 %) v porovnaní s predchádzajúcim obdobím (4 % na oboch staniách).

Priemerné denné odchýlky súm slnečného erytémového ultrafialového žiarenia za rok 2019 na staniach Bratislava, Jeséniova a Poprad, Gánovce boli málo významné v porovnaní s hodnotami v roku 2018. Priemerná denná odchýlka hodnoty celkového atmosférického ozónu (D.U.) od dlhodobého priemeru 1962–1990 z Hradca Králové predstavovala v roku 2019 hodnotu –3,3%. V roku 2018 táto hodnota bola len -0,1%. Nárast zápornej hodnoty priemernej dennej odchýlky v roku 2019 sa odzrkadlil aj v nameraných hodnotách z meracích staníc pre ozón na Slovensku celoplošne.

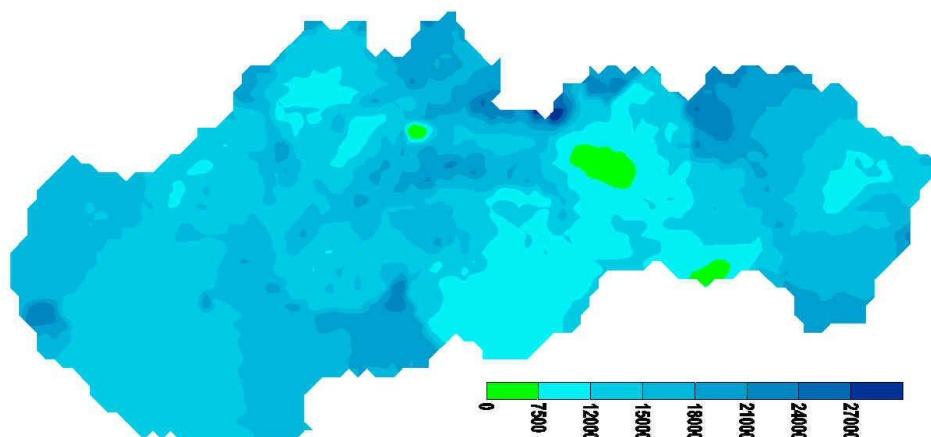
Obr. 4.9 Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2019.



Obr. 4.10 Počet dní, v ktorých bola prekročená cieľová hodnota ozónu pre ochranu ľudského zdravia [$120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] počas rokov 2017 – 2019 (limitná hodnota je 25).



Obr. 4.11 Priemerné hodnoty AOT40 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$] za obdobie piatich rokov (2015 – 2019) pre ochranu vegetácie korigované na chýbajúce obdobie.



■ Suspendované častice – PM₁₀ a PM_{2,5}

Pre priestorové hodnotenie lokalít s prekročením limitných hodnôt sme použili model (interpolačnú schému) IDW-A. Zvolili sme si ho na hodnotenie zaťaženia územia časticami PM₁₀ a PM_{2,5} práve pre vysoký stupeň neurčitosti vstupných emisných údajov pre model CEMOD v prípade PM. Pri hodnotení modelom CEMOD by bolo potrebné započítať tvorbu PM₁₀ a PM_{2,5} chemickými reakciami v atmosfére a kondenzáciou horúcich spalín unikajúcich z komínov, vypočítať resuspenziu tuhých znečisťujúcich látok usadených na dopravných cestách, započítať fugitívne emisie, prípadne zohľadniť výskyt častíc biogénneho pôvodu. Keďže je komplikované získať relevantné emisné vstupy s vysokým priestorovým rozlíšením pre takýto komplexný problém, použili sme uvedenú interpolačnú schému IDW-A.

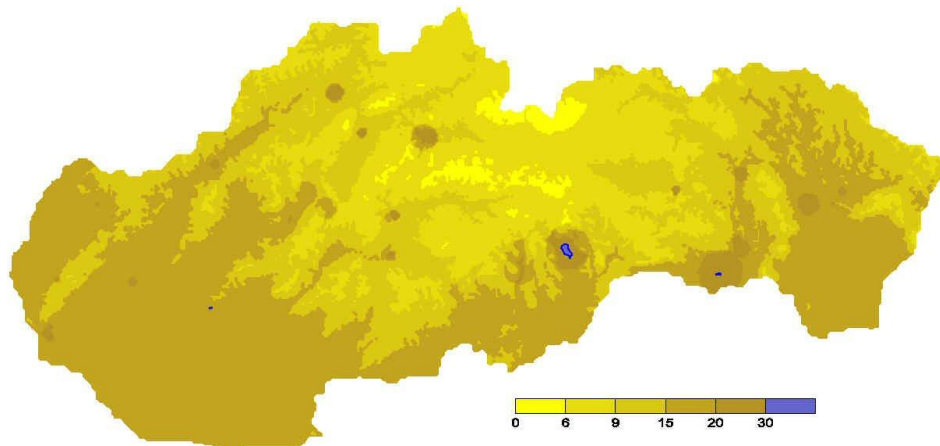
Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní PM₁₀ a PM_{2,5} z NMSKO získané kontinuálnym monitoringom. Meranie koncentrácie PM_{2,5} sa začalo v roku 2005 na troch staniciach. V roku 2019 sa PM_{2,5} kontinuálne monitorovalo už na 32 monitorovacích staniciach, vrátane dvoch staníc s programom EMEP. Výsledky meraní PM₁₀ (priame alebo odvodené z TZL) zo staníc s programom EMEP – získané gravimetrickou metódou pri týždennom vzorkovacom intervale – slúžia ako doplnkové informácie pri priestorovom hodnotení územia.

Emisie – Emisie TZL z veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia v roku 2019 opäť poklesli. Zdroje znečisťovania ovzdušia zaradené do kategórie malé zdroje (ide najmä o vykurovanie domácností) emitujú však celkovo niekoľkonásobne viac PM ako veľké a stredné stacionárne zdroje. Je dôležité si uvedomiť, že podiel spaľovania drevnej hmoty predstavuje najväčšiu časť emisií tuhých častíc z malých zdrojov. Emisie z mobilných zdrojov (aj abrazívne) tvorili v roku 2019 z celkového evidovaného množstva emisií tuhých látok len asi 10%.

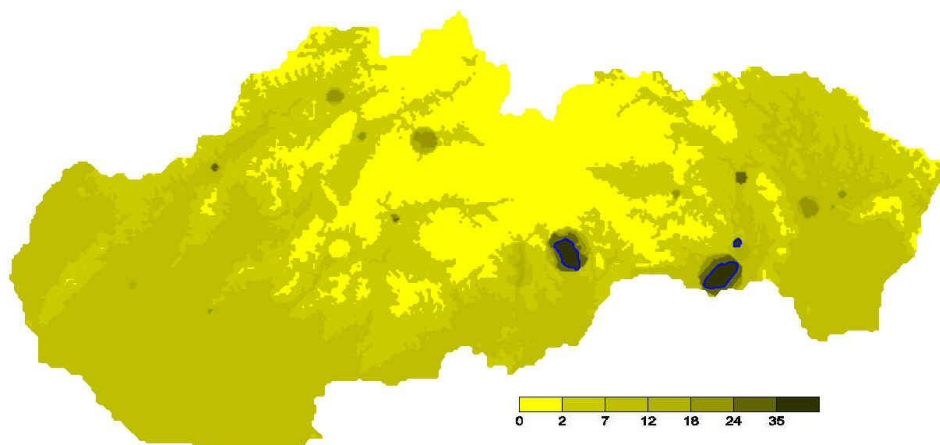
Výsledky modelovania (PM₁₀) – V súčasnosti je na Slovensku a vo väčšine európskych krajín najväčším problémom v oblasti kvality ovzdušia znečistenie PM₁₀. Limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí za priemerované obdobie 1 rok ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) roku 2019 nebola prekročená na žiadnej stanici NMSKO a od roku 2016 ani na stanici Veľká Ida, Letná v blízkosti najvýznamnejšieho zdroja TZL – US Steel, Košice. Počet prekročení limitnej hodnoty pre 24 hodinové priemerné koncentrácie bol nad povolenou limitnou hodnotou na ochranu zdravia ľudí ($50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ sa nesmie prekročiť viac ako 35-krát za kalendárny rok) na 3 staniciach, z toho bola 1 dopravná (v roku 2018 to bolo 5 staníc, z toho 3 dopravné). Z uvedených 3 staníc najväčší počet prekročení (nad 60) sme namerali na monitorovacej stanici Jelšava, Jesenského (61). Počet prekročení na stanici Veľká Ida, Letná (45) v roku 2019 je historický najnižší (v roku 2018 bolo zistených 63 prekročení). Najvýraznejší pokles počtu prekročení v roku 2019 v porovnaní s rokom 2018 bol zaznamenaný na stanici Martin, Jesenského (o 20). K zvýšenému počtu prekročení došlo v lokalitách, ktoré sa nachádzajú v údolných polohách a vyznačujú sa významným podielom spaľovania tuhých palív, ako aj v blízkosti významných zdrojov znečisťovania ovzdušia, resp. v lokalitách so zvýšenou hospodárskou aktivitou. K medziročnému nárastu počtu prekročení prišlo iba na staniciach umiestnených na Východnom Slovensku. Zrejme sa tu prejavujú regionálne rozdiely vo výskyte zrážok. V celoplošnom priemere prišlo k poklesu počtu prekročení takmer až o 28 % v porovnaní s rokom 2018. V prípade priemerných ročných koncentrácií prišlo v roku 2019 k poklesu na Slovensku celoplošne takmer na všetkých staniciach (až o 15,2%). Najvýraznejší pokles bol zaznamenaný na staniciach Martin, Jesenského a Veľká Ida, Letná. Výsledky výpočtov priestorového rozloženia znečistenia vidíme na **Obr. 4.12** a **Obr. 4.13**. Vychádzajúc z nameraných údajov môžeme konštatovať, že priemerná ročná koncentrácia na území Slovenska v roku 2019 v porovnaní s rokom 2018 štatisticky významne poklesla. Obdobne aj pokles prekročení dennej limitnej hodnoty je významný. Jednou z príčin môže byť fakt, že chladná časť roku 2019 bola ešte menej náročná na vykurovanie, než v roku 2018. V roku 2019 emisie z veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia naďalej klesali a vzhľadom na relatívne teplé zimné obdobie v posledných rokoch došlo aj k poklesu emisií **z domácich vykurovacích systémov a to hlavne zo spaľovania drevnej hmoty**. Zo štatistickej analýzy, ktorú sme vypracovali, vyplýva aj vysoká štatistická významnosť závislosti medzi nameranými hodnotami zo staníc EMEP a hodnotami z ostatných lokálnych staníc v jednotlivých oblastiach. Podľa modelových odhadov (LOTOS, Holandsko) na Slovensku tvoria požadové koncentrácie PM₁₀ okolo 19%. Pri súčasnom klesajúcom trende emisií tuhých znečisťujúcich látok na Slovensku tento podiel ešte pravdepodobne vzrastie. Z uvedených zistení vyplýva, že riešenie problematiky znečistenia ovzdušia časticami PM₁₀

vyžaduje okrem prijatí lokálnych opatrení aj zohľadnenie regionálnych až kontinentálnych mechanizmov pre genézu a diaľkový prenos jemných suspendovaných častíc s malým aerodynamickým priemerom ($PM_{2,5}$). Pri pretrvávajúcej klesajúcej tendencii emisií tuhých častíc zo zdrojov na Slovensku bude význam cezhraničného prenosu v nasledujúcich rokoch len narastať.

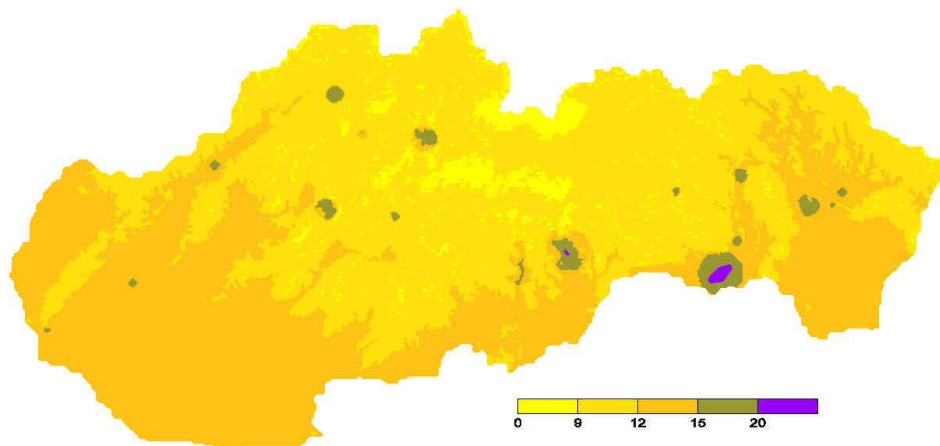
Obr. 4.12 Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2019.



Obr. 4.13 Počet dní s prekročením limitnej hodnoty pre 24-hodinovú koncentráciu PM_{10} [$50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] v roku 2019. (Modrá čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou)



Obr. 4.14 Priemerná ročná koncentrácia $PM_{2,5}$ [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$], rok 2019.



Výsledky modelovania (PM_{2,5}) – V roku 2015 vstúpila do platnosti limitná hodnota pre PM_{2,5}: 25 µg.m⁻³ za kalendárny rok. V tomto a nasledujúcom roku (2015 a 2016) nebolo zaznamenané prekročenie ročnej limitnej hodnoty na žiadnej stanici NMSKO na území Slovenska. V roku 2017 prišlo k prekročeniu limitnej hodnoty priemernej ročnej koncentrácie v prípade PM_{2,5} na dvoch staniciach (Jelšava, Jesenského a Žilina, Obežná) a monitorovacia stanica Veľká Ida, Letná zaznamenala presne cieľovú hodnotu. V rokoch 2018 a 2019 sme už nezaznamenali prekročenie limitnej hodnoty priemernej ročnej koncentrácie na žiadnej meracej stanici. Priemerná ročná koncentrácia poklesla v roku 2019 v porovnaní s rokom 2018 na všetkých meracích staniciach. Celoplošný pokles priemernej ročnej koncentrácie PM_{2,5} na Slovensku v roku 2019 predstavoval až 12,4 % v porovnaní s predchádzajúcim rokom. Najvýraznejší pokles bol zaznamenaný na meracej stanici Bystričany, Rozvodňa SSE, a to až o 35,3 %. Je tu zrejmý vplyv poklesu spaľovania fosílnych palív pri výrobe elektrickej energie. V prípade znečisťujúcej látky PM_{2,5} je stanovená len limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre priemernú ročnú koncentráciu.

Vzhľadom na menší aerodynamický priemer PM_{2,5} táto znečisťujúca látka s porovnaním s PM₁₀ potrebuje viac energie na resuspenziu. Z uvedeného dôvodu resuspenzia častíc (zimný posyp) a rôzne epizódy významné pre resuspenziu majú výrazne menší význam v prípade PM_{2,5} ako v prípade PM₁₀. Zníženie znečistenia ovzdušia časticami PM_{2,5} nie je možné oddeliť od zníženia úrovne PM₁₀ v ovzduší. ZávERY uvedené v predošlom odseku pre PM₁₀ sa preto vo všeobecnosti vzťahujú aj na PM_{2,5}.

Podiel zdrojov – Pomocou modelových výpočtov sme zisťovali podiel jednotlivých typov zdrojov znečisťovania ovzdušia na celkovej koncentrácii PM₁₀. Výsledkom je záver, že podiel veľkých a stredných zdrojov na nameraných priemerných ročných koncentráciách v sieti NMSKO je menší ako 2 % s výnimkou okolia US Steel, Košice, s.r.o. (Vo Veľkej Ide predstavoval sledovaný podiel okolo 25 až 30 %). V prípade mobilných zdrojov v aglomeráciách Bratislava a Košice predstavuje tento podiel 12 až 25 %, v ostatných mestách 5 až 15 %. Do výpočtov sme zahrnuli aj príspevky mobilných zdrojov – kde okrem jemných častíc emitovaných z výfukov hrali úlohu aj príspevky z opotrebovania brzd, pneumatík a povrchu vozovky, ako aj resuspenziu. Príspevok regionálneho pozadia tvoria merania na pozadových staniciach s monitorovacím programom EMEP. Modelové výpočty poukázali aj na tzv. podiel od neznámych zdrojov, ktoré predstavujú neevidované zdroje (napr. fugitívne) a malé zdroje určované len bilančne.

Rozhodujúce lokálne zdroje znečistenia ovzdušia jemnými suspendovanými časticami v slovenských mestách v súčasnosti sú nasledovné:

- Lokálne vykurovacie systémy na tuhé palivá.
- Malé a stredné lokálne priemyselné zdroje bez náležitej odľučovanej techniky.
- Cestná doprava (oter povrchov ciest, pneumatík a brzdových obložení).
- Veterná erózia z nespevnených povrchov (zdroj najmä hrubej veľkostnej frakcie).
- Stavebné a búracie práce (priestorovo ohraničený zdroj najmä hrubej veľkostnej frakcie).
- Poľnohospodárske práce (časovo ohraničený zdroj najmä hrubej veľkostnej frakcie).
- Sekundárna prašnosť – jemné častice, ktoré vznikajú v ovzduší chemickou reakciou (napr. oxidov dusíka z cestnej dopravy a amoniaku z poľnohospodárstva).

Na tieto zdroje by sa mali orientovať lokálne opatrenia na znižovanie úrovne PM₁₀ (t.j. na znižovanie spotreby tuhých palív v lokálnom vykurovaní, zmeny v organizácii dopravy, pešie zóny, rozširovanie zelene, spevňovanie povrchov, kontrola technického stavu a znečistenia pneumatík vozidiel, čistenie ulíc a chodníkov miest, protierózne opatrenia na staveniskách a skládkach sypkých materiálov, skládkach odpadov a prísna kontrola lokálnych priemyselných zdrojov). Často je koncentrácia 50 µg.m⁻³ prekročená už na návetří miest, a to pri prúdeňí z juhu a východu (epizodicky) alebo pri niektorých poľnohospodárskych prácach, napr. suchej orbe, žatve alebo repnej kampani. V posledných rokoch významne narástol podiel znečisťovania ovzdušia spaľovaním drevnej hmoty pri vykurovaní domácností.

Navrhnuť lokálne opatrenia na redukciu úrovne PM₁₀ je s ohľadom na vysokú úroveň pozadovej koncentrácie PM₁₀ veľmi náročné. Kým pre ostatné hodnotené znečisťujúce látky úroveň pozadovej koncentrácie predstavuje menej ako 30 % z limitnej hodnoty, pre PM₁₀ je to až do 75 % a v prípade PM_{2,5} ešte viacej – t.j. prekračovanie hornej medze na hodnotenie kvality ovzdušia je spôsobené už samotnou pozadovou koncentráciou PM. Mestské pozadie PM₁₀ väčších miest na Slovensku (nad 50 000 obyvateľov) odhadujeme na úrovni 20–30 µg.m⁻³. V posledných rokoch sa znížila pravdepo-

dobnosť prekročenia limitnej hodnoty pre priemernú ročnú koncentráciu ($40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Vzhľadom na relatívne krátku dobu trvania meracieho programu v prípade znečistenia ovzdušia $\text{PM}_{2,5}$ v porovnaní s PM_{10} , nemáme ešte dostatok informácií na zhodnotenie dlhodobého trendu.

4.3 ZÁVER

Klesajúci trend emisných tokov z dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia dáva väčší dôraz na význam matematického modelovania kvality ovzdušia pri prijímaní opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia. Príspevok veľkých zdrojov už tak výrazne neprevyšuje príspevky od menej výdatných zdrojov znečisťovania ovzdušia. Výrazne vyššia hodnota nameraných hodinových (denných) percentilov v porovnaní s vypočítanými odhaľuje nesúlad zdroja so schválenými prevádzkovými podmienkami. Tam, kde model výrazne podhodnocuje priemerné ročné koncentrácie v porovnaní s nameranými, zase poukazuje na rozsiahlejšiu skupinu malých zdrojov znečisťovania ovzdušia (parkoviská, domáce vykurovacie systémy).

Koncentrácie základných znečisťujúcich látok na väčšine lokalít na území Slovenska v roku 2019 poklesli, čo je dôsledkom aj meteorologicky priaznivejšej situácie. Najvýraznejším problémom zostáva znečistenia ovzdušia PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$, pričom podstatnú úlohu tu zohráva vykurovanie domácností tuhým palivom. Situácia je najkomplikovanejšia v horských údoliach, v oblastiach s dobrou dostupnosťou palivového dreva a častým výskytom nepriaznivých rozptylových podmienok najmä počas vykurovacej sezóny. Finančné podmienky miestnemu obyvateľstvu často neumožňujú používať na vykurovanie zemný plyn ani nákup moderných nízkoemisných vykurovacích zariadení.

5.1 NÁVRH VYMEDZENIA OBLASTÍ RIADENIA KVALITY OVZDUŠIA V ROKU 2020

SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v rokoch 2017–2019, podľa § 8 ods. 3 Zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov navrhuje aktualizáciu vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia SR na rok 2020. Znečisťujúca látka bude vyňatá z oblasti riadenia kvality ovzdušia až potom, keď dosiahne tri po sebe idúce roky úroveň pod limitnou hodnotou. V prípade potreby môžu byť zohľadnené staršie výsledky meraní.

V roku 2020 prišlo k zmene vo vymedzení zón a aglomerácií, ktorú obsahuje Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 32/2020 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 296/2017 Z. z. Táto novela nadobudla účinnosť 1. marca 2020. Návrh vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia pre rok 2020 preto zodpovedá tejto zmene.

Tab. 5.1 Oblasti riadenia kvality ovzdušia pre rok 2020, vymedzené na základe merania v rokoch 2017–2019.

AGLOMERÁCIA / zóna	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka*
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislava	NO ₂
KOŠÍCE ¹²	územia mesta Košice a obcí Bočiar, Haniska, Sokoľany a Veľká Ida	PM ₁₀ , BaP
Banskobystrický kraj	územie mesta Banská Bystrica	PM ₁₀ , BaP
	územie mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrá Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀ , PM _{2,5} , BaP
	územie mesta Hnúšťa a doliny rieky Rimavy od miestnej časti Hnúšťa - Likier po mesto Tisovec	PM ₁₀
Košický kraj ¹³	územie mesta Krompachy	PM ₁₀ , BaP
Prešovský kraj	územia mesta Prešov a obce Ľubotice	PM ₁₀ , NO ₂
Trenčiansky kraj	územie mesta Trenčín	PM ₁₀
	územie okresu Prievidza	BaP
Žilinský kraj	územie mesta Ružomberok a obce Likavka	PM ₁₀
	územie mesta Žilina	PM ₁₀ , PM _{2,5} , BaP

* S prihliadnutím na výsledky meraní v predchádzajúcich rokoch v prípade nedostatočného počtu platných meraní.

¹² Aglomerácia Košice - územie mesta Košíc a obcí Bočiar, Haniska, Sokoľany a Veľká Ida
http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=oko_info_az

¹³ Zóna Košický kraj - územie kraja okrem územia mesta Košíc a obcí Bočiar, Haniska, Sokoľany a Veľká Ida
http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=oko_info_az

5.2 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V ČLENENÍ PODĽA ZÓN A AGLOMERÁCIÍ V ROKU 2020 PODĽA POŽIADAVIEK SMERNICE EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY 2008/50/ES

Z legislatívy EÚ¹⁴ vyplýva povinnosť hodnotiť kvalitu ovzdušia v členení na zóny a aglomerácie. V **Tab. 5.2** sú uvedené aglomerácie a zóny, v ktorých bola v hodnotených rokoch prekročená limitná hodnota pre PM₁₀, PM_{2,5} alebo NO₂.

Tab. 5.2 Hodnotenie zón a aglomerácií podľa limitných hodnôt pre PM₁₀, PM_{2,5} a NO₂ na základe merania v rokoch 2017–2019 (s prihliadnutím na výsledky meraní v predchádzajúcich rokoch v prípade nedostatočného počtu platných meraní).

AGLOMERÁCIA / zóna	Znečisťujúca látka	AMS / rok prekročenia limitnej hodnoty
BRATISLAVA	NO ₂	Bratislava, Trnavské mýto/2018
KOŠICE ¹²	PM ₁₀	Košice, Štefánikova/2017–2019; Košice, Amurská/2017, Veľká Ida/2016–2019;
Banskobystrický kraj	PM ₁₀ PM _{2,5}	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr./2017, 2018; Jelšava/2017–2019; Hnúšťa/2017 Jelšava/2017
Košický kraj ¹³	PM ₁₀	Kropachy/2017
Prešovský kraj	PM ₁₀ NO ₂	Prešov/2017 Prešov/2018
Trenčiansky kraj	PM ₁₀	Trenčín, Hasičská/2017, 2018
Žilinský kraj	PM ₁₀ PM _{2,5}	Ružomberok, Riadok/2017 Žilina, Obežná/2017

Cieľová hodnota pre BaP a cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia pre O₃ bola v hodnotených rokoch 2017–2019 prekročená v aglomerácii Bratislava aj v zóne Slovensko (**Tab. 3.6.**, **Tab. 3.12**).

¹⁴ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/50/ES
a <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/guidanceunderairquality.pdf>

■ ÚVOD K EMISIÁM znečisťujúcich látok

Čo sú to emisie znečisťujúcich látok?

Emisie znečisťujúcich látok sú chemické látky alebo zlúčeniny unikajúce do ovzdušia, ktoré môžu mať nepriaznivé účinky na ľudské zdravie a ekosystémy. Tieto látky môžu byť prírodného pôvodu napr. vulkanická činnosť alebo antropogénneho, ktoré zapríčiňuje človek.

Z hľadiska ochrany ovzdušia sú dôležité antropogénne emisie. Pojem emisií je definovaný v právnych predpisoch SR nasledovne:

*Emisiou je každé priame alebo nepriame vypustenie znečisťujúcej látky do ovzdušia.¹
Emisia je uvoľňovanie látky z bodového alebo difúzneho zdroja do atmosféry.²
Emisia je priame alebo nepriame uvoľnenie látok, vibrácií, tepla alebo hluku z bodového zdroja alebo z plošných zdrojov zariadenia do ovzdušia, vody alebo pôdy.³*

Aké znečisťujúce látky poznáme?

Znečisťujúce látky rozdeľujeme na primárne a sekundárne. Primárne znečistenie je zapríčinené vplyvom ľudskej činnosti. Vzniká najmä pri spaľovacích procesoch, napríklad v doprave, priemysle a energetike. Atmosféra umožňuje transport, rozptyl a ukládanie primárnych znečisťujúcich látok zo zdroja do ostatných zložiek životného prostredia (napr. do vody, pôdy, živých organizmov). Sekundárne znečisťujúce látky nie sú emitované priamo, ale vytvárajú sa v ovzduší reakciou, alebo vzájomným pôsobením primárnych znečisťujúcich látok. V atmosfére dochádza k interakciám s inými látkami nachádzajúcimi sa v ovzduší a k fotochemickým a chemickým reakciám. Dobrým príkladom sekundárnych znečisťujúcich látok je prízemný ozón, ktorý nie je do ovzdušia emitovaný, ale vzniká chemickými reakciami medzi oxidmi dusíka (NO_x) a prchavými organickými zlúčeninami (VOC). K tomuto procesu dochádza, keď znečisťujúce látky emitované z automobilov, elektrární, priemyselných kotlov, rafinérií, chemických závodov a iných zdrojov chemicky reagujú v prítomnosti slnečného svetla.

Znečistenie atmosféry, resp. kvalitu ovzdušia zisťujeme meraním na základe koncentrácie znečisťujúcich látok v atmosfére alebo prostredníctvom modelov.

Aké sú dôsledky vypúšťania emisií?

Emisie vypúšťané do ovzdušia v dôsledku ľudskej činnosti majú negatívny vplyv na zdravie človeka a životné prostredie. Spôsobujú zníženie kvality ovzdušia, napríklad okysľovanie atmosférických zrážok, ktoré má vplyv na faunu a flóru, globálne otepľovanie, zmenu klímy, deštrukciu budov a konštrukcií a narušenie ozónovej vrstvy v atmosfére. So zhoršenou kvalitou ovzdušia sa spájajú mnohé zdravotné riziká, pokles kvality života (napríklad výskyt a zhoršenie astmy a iné respiračné problémy), práceneschopnosť a vysoké náklady na zdravotnú starostlivosť.

¹ Zákon č. 137/2010 Z. z. o ovzduší, v znení neskorších predpisov.

² Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/2284 o znížení národných emisií určitých látok znečisťujúcich ovzdušie, ktorou sa mení smernica 2003/35/ES a zrušuje smernica 2001/81/ES.

³ Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách (integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania životného prostredia)

Podľa údajov publikovaných Európskou environmentálnou agentúrou (EEA), znečistenie ovzdušia spôsobilo v roku 2015 na Slovensku 5 421⁴ predčasných úmrtí, v roku 2016 sa ich počet znížil na 4 980⁵. Príspevok jednotlivých hodnotených znečisťujúcich látok (PM_{2,5} - jemných tuhých častíc s aerodynamickým priemerom menším ako 2,5 μm; NO₂ - oxidu dusičitého a O₃ - ozónu) na celkovom počte predčasných úmrtí je uvedený v **Tab. 6.1**. EEA definuje predčasné úmrtia ako úmrtia, ktoré sa vyskytnú pred dosiahnutím štandardnej dĺžky života, tá je charakteristická pre danú krajinu a pohlavie. Najčastejšími príčinami predčasných úmrtí sú kardiovaskulárne ochorenia, mŕtvica, pľúcne a respiračné ochorenia.

Tab. 6.1 Počet odhadovaných predčasných úmrtí v SR. Podiel jednotlivých príspevkov znečisťujúcich látok: jemné tuhé častice PM_{2,5}, oxid dusičitý NO₂ a ozón O₃.

Rok	Počet úmrtí	PM _{2,5}	NO ₂	O ₃
2014	5 416	5 160	100	160
2015	5 421	5 200	240	210
2016	4 980	4 800	20	160

Na aké účely slúži bilancovanie vypustených emisií znečisťujúcich látok do ovzdušia?

Bilancovanie a kontrola emisií sú dôležité z dôvodu regulácie vypustených emisií znečisťujúcich látok do ovzdušia. Kvantitatívne informácie o emisiách a ich zdrojoch sú nevyhnutnou podmienkou pre:

- rozhodovanie zodpovedných riadiacich orgánov,
- informovanie odbornej a laickej verejnosti,
- definovanie environmentálnych priorít a identifikáciu príčin problémov týkajúcich sa životného prostredia,
- odhadovanie environmentálneho vplyvu rôznych plánov a stratégií,
- hodnotenie environmentálnych nákladov a úžitkov rôznych prístupov,
- monitorovanie vplyvu, resp. účinnosti prijatých opatrení,
- preukázanie súladu s prijatými národnými a medzinárodnými záväzkami.

■ BILANCIA EMISIÍ ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK VYPUSTENÝCH DO OVZDUŠIA

Bilancovanie množstva emisií znečisťujúcich látok uvoľnených do ovzdušia má v kompetencii Slovenský hydrometeorologický ústav, odbor Emisie a biopalivá. Bilancia sa vyžaduje na národnej, európskej i širšej medzinárodnej úrovni. Na národnej úrovni sa emisie z veľkých zdrojov a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia (ZZO) evidujú v **Národnom emisnom informačnom systéme (NEIS)** (Kapitola 6.4 Národný emisný informačný systém). Na nadnárodnej úrovni sa vyžaduje pravidelné **podávanie ročných správ – emisných inventúr** určitých znečisťujúcich látok za časové obdobie od roku 1990 (Kapitola 6.2 Emisné inventúry znečisťujúcich látok). Rozsah požadovaných údajov v predkladaných správach pre plnenie európskych smerníc a medzinárodných dohovorov je širší ako je pokrytie zdrojov a činností v databáze NEIS. Sumár emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia z NEIS je preto menší ako sumár, reportovaný podľa európskych a medzinárodných dohovorov.

⁴ <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018>

⁵ <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2019>

6.1 PREHĽAD OZNAMOVACÍCH POVINNOSTÍ SR V ZMYSLE MEDZINÁRODNÝCH ZÁVÄZKOV A MEDZINÁRODNEJ A EURÓPSKEJ LEGISLATÍVY

Ochrana ovzdušia je jedným zo základných a veľmi dôležitých pilierov európskej a medzinárodnej environmentálnej legislatívy. V súčasnosti podlieha pravidelnému sledovaniu, kontrolám a monitorovaniu. V posledných dvadsiatich rokoch bol dosiahnutý významný pokrok v regulácii antropogénnych emisií do ovzdušia ako výsledok mnohých legislatívnych zmien na celoeurópskej úrovni. Ich hlavným cieľom je zabezpečiť takú kvalitu ovzdušia, ktorá by nepoškodzovala ľudské zdravie a ekosystémy.

Európska legislatíva je zameraná na obmedzovanie množstva vypúšťaných emisií do ovzdušia pre dosiahnutie redukčných cieľov. Na sledovanie vývoja využíva rôzne nástroje ako napr. národné emisné stropy⁶, záväzky členských štátov na zníženie celkového množstva emisií vypustených za rok⁷, sprísňovanie emisných limitov a technických požiadaviek na zdroje znečisťovania ovzdušia, povinnosť zavádzať najlepšie dostupné techniky (BAT – Best Available Techniques)⁸ a iné. Všetky legislatívne opatrenia si vyžadujú pravidelné a podrobné podávanie správ o ich plnení.

Zmeny v oblasti ochrany ovzdušia v Európe reprezentuje najmä nasledovná legislatíva:

- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/2284 o znížení národných emisií určitých látok znečisťujúcich ovzdušie, ktorou sa mení smernica 2003/35/ES a zrušuje smernica 2001/81/ES
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2010/75/EÚ o priemyselných emisiách (integrovaná prevencia a kontrola znečisťovania životného prostredia)
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2015/2193 o obmedzení emisií určitých znečisťujúcich látok do ovzdušia zo stredne veľkých spaľovacích zariadení
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 166/2006 o zriadení Európskeho registra uvoľňovania a prenosov znečisťujúcich látok, ktorým sa mení a dopĺňajú smernice Rady 91/689/EHS a 96/61/ES
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 691/2011 (v znení nariadenia 538/2014) o európskych environmentálnych ekonomických účtoch

6.1.1 Dohovor EHK OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov (Dohovor LRTAP)

Slovenská republika, členské štáty Európskej Únie a ostatné štáty mimo EÚ, sú signatármi Dohovoru Európskej hospodárskej komisie Organizácie Spojených národov (EHK OSN) o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov z roku 1979 (dohovor LRTAP) a ôsmich jeho protokolov, vrátane protokolu o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu z roku 1999, ktorý bol revidovaný v roku 2012 (revidovaný Göteborgský protokol).

Prehľad protokolov dohovoru LRTAP

- Protokol z roku 1984, o dlhodobom financovaní Programu spolupráce pre monitorovanie a vyhodnocovanie diaľkového šírenia látok znečisťujúcich ovzdušie v Európe /EMEP/
- Protokol z roku 1985, o znižovaní emisií síry alebo ich prenosov prechádzajúcich hranicami štátov najmenej o 30 %
- Protokol z roku 1988, o znižovaní emisií oxidov dusíka alebo ich prenosov cez hranice štátov
- Protokol z roku 1991, o obmedzovaní emisií prchavých organických zlúčenín alebo ich prenosov cez hranice štátov
- Protokol z roku 1994, o ďalšom znižovaní emisií síry

⁶ Smernica 2001/81/ES Európskeho parlamentu a Rady o národných emisných stropoch pre určité látky znečisťujúce ovzdušie

⁷ Smernica EP a Rady (EÚ) 2016/2284 o znížení národných emisií určitých látok znečisťujúcich ovzdušie, ktorou sa mení smernica 2003/35/ES a zrušuje smernica 2001/81/ES

⁸ BAT (Best Available Technique) - „najlepšia dostupná technika“ (definícia smernice IED) je najúčinnnejším a najpokrokovejším štádiom vývoja činnosti a metód prevádzkovania, ktorá naznačuje praktickú vhodnosť konkrétnych techník predstavovať základ pre limitné hodnoty emisií a iné podmienky povolenia navrhnuté s cieľom prevencie a v prípade, že to nie je možné, zníženia emisií a vplyvu na životné prostredie ako celok.

- Protokol z roku 1998 o ťažkých kovoch – zmenený v roku 2012
- Protokol z roku 1998 o perzistentných organických látkach – zmenený v roku 2009
- Protokol z roku 1999 o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu - zmenený v roku 2012

6.1.2 Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/2284 o znížení národných emisií určitých látok znečisťujúcich ovzdušie, ktorou sa mení smernica 2003/35/ES a zrušuje smernica 2001/81/ES

Smernica 2016/2284 (ďalej len „nová NECD“) nahradila smernicu o národných emisných stropoch 2001/81/ES, pričom priniesla zjednotenie s požiadavkami revidovaného Göteborgského protokolu. Predchádzajúca smernica o národných emisných stropoch (2001/81/ES, NECD) určovala stropy, t.j. maximálne množstvo emisií vypustených v jednom roku pre štyri znečisťujúce látky v absolútnych hodnotách. Každý členský štát bol povinný znížiť svoje emisie pod hodnotu stropu danú v smernici a zároveň bol povinný túto hodnotu neprekročiť do roku 2019. Sledovanými znečisťujúcimi látkami sú oxidy dusíka (NO_x), prchavé organické látky s výnimkou metánu (NMVOC), oxidy síry (SO_x) a amoniak (NH₃). Stanovené stropy zostávajú v platnosti pre zachovanie kontinuity s historickými emisiami až do roku 2019. Od roku 2020 sa plnenie emisných záväzkov posudzuje podľa pravidiel novej NECD. Slovensko plní všetky súčasné stropy. Prehľad záväzkov Slovenskej republiky vyplývajúci zo smernice 2001/81/ES je uvedený v **Tab. 6.2**.

Tab. 6.2 Emisné stropy stanovené smernicou 2001/81/ES pre rok 2010, ktoré sú platné do roku 2020.

	Emisné stropy 2010 [kt]			
	NO _x	SO _x	VOC	NH ₃
SR	130	110	140	39
EÚ 28	8 297	9 003	8 848	4 294

Nová NECD stanovuje pre Slovenskú republiku a členské štáty Európskej Únie nové redukčné záväzky určitých znečisťujúcich látok pre obdobia 2020–2029 a obdobie po roku 2030. Záväzky sú vyjadrené ako percentuálny pokles emisií oproti emisiám v základnom roku 2005. Zároveň sa rozšíril zoznam sledovaných látok o ďalšiu znečisťujúcu látku – jemné tuhé častice PM_{2,5}. **Tab. 6.3** poskytuje prehľad hodnôt redukčných záväzkov pre požadované znečisťujúce látky v oboch obdobiach.

Tab. 6.3 Prehľad SR a EÚ záväzkov novej NECD pre znečisťujúce látky SO₂, NO_x, NMVOC, NH₃, PM_{2,5}

Členský štát		Zníženie v porovnaní s rokom 2005		Zníženie v porovnaní s rokom 2005	
		pre ktorýkoľvek rok od roku 2020 do roku 2029	pre ktorýkoľvek rok od roku 2030	pre ktorýkoľvek rok od roku 2020 do roku 2029	pre ktorýkoľvek rok od roku 2030
SR	SO ₂	57 %	82 %	NO _x	36 %
EÚ 28		59 %	79 %		42 %
SR	NMVOC	18 %	32 %	NH ₃	36 %
EÚ 28		28 %	40 %		42 %
SR	PM _{2,5}	36 %	49 %		
EÚ 28		22 %	49 %		

6.1.3 Nariadenie EP a Rady (EÚ) č. 691/2011 o európskych environmentálnych ekonomických účtoch

Európske ekonomické environmentálne účty (EEEÚ) a ich reportovanie sa stalo povinným pre členské štáty EÚ v roku 2013. Sú nástrojom pre hodnotenie vzájomnej interakcie a vplyvu hospodárstva a domácností na životné prostredie (emisnej intenzity). Na princípe klasifikácie ekonomických aktivít hospodárskych jednotiek (angl. „KAU“ kind-of-activity unit) sa určuje výsledná emisná intenzita jednotlivých kategórií pre všetky znečisťujúce látky. Tento integrovaný štatistický systém spája ekonomické a environmentálne informácie do konkrétnych výstupov, ktoré slúžia pri tvorbe politík a strategickom rozhodovaní.

Plnenie reportovacích povinností vyžaduje spoluprácu so Štatistickým úradom Slovenskej republiky, ktorý je za SR zodpovedný za EEEÚ ako celok a za reportovanie do Európskej komisie (EUROSTAT-u). EEEÚ sú vymedzené do viacerých modulov. SHMÚ vypracúva tzv. Modul I: **Účty emisií do ovzdušia (AEA – Air Emissions Accounts)**. Účty sa zostavujú za 15 znečisťujúcich látok a skleníkových plynov (CO₂, CO₂ z biomasy, N₂O, CH₄, PFC, HFC, SF₆ a NF₃, NO_x, SO₂, NMVOC, CO, PM₁₀, PM_{2,5} a NH₃). AEA úzko nadväzujú na emisné inventúry pod medzinárodným Dohovorom o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcom hranicami štátov (dohovor LRTAP) a Rámcovým dohovorom OSN o zmene klímy (UNFCCC).

Jednotlivé emisie sú v AEA členené podľa klasifikácie NACE Rev. 2. (A*64), štatistickej klasifikácie ekonomických činností v Európskom spoločenstve. Členenie je agregované do 64 kategórií (podľa 2-miestneho číselného kódu).

Slovensko používa na prípravu AEA dve metódy. Pre znečisťujúce látky sa používa metóda **inventúra prvá** (angl. „Inventory first approach“), odvodená z **emisných inventúr** pod dohovorom LRTAP. Členenie emisií v emisných inventúrach však nie je rovnaké a je potrebná úprava s využitím vstupných údajov, ktorými sú databáza Národného emisného informačného systému (NEIS), štatistické údaje a ďalšie pomocné údaje. Pre skleníkové plyny (GHG – greenhouse gases) sa používa metóda **energia prvá** (angl. „Energy first approach“), ktorá vychádza z **energetických štatistík** používaných aj pri príprave emisnej inventúry GHG pod UNFCCC.

EEEÚ uplatňujú rezidenčný princíp, ktorý definuje rozsah národného hospodárstva, a teda aj to, čo je zahrnuté v účtoch. Rezidenčná jednotka je definovaná ako inštitucionálna jednotka, ktorá má svoje centrum ekonomického záujmu na ekonomickom území danej krajiny. Národné hospodárstvo je definované ako jednotka vrátane všetkých činností rezidenčných inštitucionálnych jednotiek. AEA preto zaznamenáva emisie do ovzdušia, ktoré vznikajú z činností rezidenčných jednotiek, ktoré tvoria dané národné hospodárstvo bez ohľadu na to, kde sa tieto emisie skutočne vyskytujú.

Napríklad Ryanair je veľká letecká spoločnosť, ktorá je rezidenčnou jednotkou Írska. Emisie pochádzajúce z letu prevádzkovaného spoločnosťou Ryanair medzi Bratislavou a Aténami sa majú zaznamenať v írskej AEA, pretože zisk spoločnosti Ryanair, ktorý tento let dosiahol, prispieva k írskemu HDP.

Je dôležité poznamenať, že národné emisné inventúry podľa medzinárodných dohovorov LRTAP a UNFCCC a aktivitné údaje o činnosti (napr. energetická štatistika) sa nezhodujú s rezidenčným princípom, ktorý sa uplatňuje v národných účtoch. Národné emisné inventúry sledujú teritoriálny princíp, t. j. zaznamenávajú emisie pochádzajúce z územia danej krajiny bez ohľadu na to, kto ich emituje.

6.2 EMISNÉ INVENTÚRY ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKOK

Na preukazovanie plnenia cieľov dohovoru LRTAP a novej NECD sa vyžaduje podávanie správ o emisných inventúrach pre tieto znečisťujúce látky:

- oxidy dusíka (NO_x),
- prchavé organické látky s výnimkou metánu (NMVOC),
- oxidy síry (SO_x),
- amoniak (NH₃),
- oxid uhoľnatý (CO),
- tuhé znečisťujúce látky (TZL):
 - o častice PM₁₀ (nazývané aj tuhé častice s priemerom rovným alebo menším ako 10 μm),
 - o častice PM_{2,5} (nazývané aj jemné tuhé častice s priemerom rovným alebo menším ako 2,5 μm),
- čierny uhlík (BC),
- ťažké kovy (Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn),
- vybrané perzistentné organické látky (POPs).

Princípy, ktorými sa riadi príprava emisnej inventúry sú nasledovné:

- transparentnosť,
- konzistentnosť,
- porovnateľnosť,
- úplnosť,
- správnosť zasielaných údajov.

Emisná inventúra je ročná bilancia množstva emisií jednotlivých znečisťujúcich látok, ktoré boli vypustené do ovzdušia zo všetkých stacionárnych, plošných aj mobilných zdrojov na území Slovenskej republiky. Emisné údaje sa reportujú v hmotnostných jednotkách za obdobie od roku 1990, pričom posledným je údaj spred dvoch rokov – t.j. napr. inventúra za rok 2020 zahŕňa obdobie 1990–2018. Štruktúra poskytovaných údajov kopíruje štandardizovanú medzinárodnú nomenklatúru pre reportovanie (angl. „NFR – Nomenclature For Reporting“). Tá v súčasnosti definuje 127 rôznych kategórií, v rámci ktorých sa emisie vykazujú. Údaje pokrývajú antropogénne aktivity členené na jednotlivé skupiny činností.

V **Tab. 6.6** je uvedená úplná štruktúra nomenklatúry NFR14. To znamená, že sú uvedené všetky kategórie, a to aj tých činností, ktoré sa v SR nevykonávajú a nevykazujú sa z nich emisie. Nomenklatúra má viacúrovňovú tzv. stromovú štruktúru, na základe ktorej je možné jednotlivé kategórie zoskupovať do väčších celkov, napr. do sektorov pre účely hodnotenia, porovnania a prehľadovej štatistiky.

Jedným z najdôležitejších zdrojov vstupných údajov pri príprave konečnej inventúry je **databáza Národného emisného informačného systému (NEIS)**⁹ (viac v Kapitole 6.4 Národný emisný informačný systém). NEIS poskytuje detailné údaje od prevádzkovateľov zdrojov znečisťovania ovzdušia. Priame emisné údaje zo zdrojov sú spracované podľa reportovacích požiadaviek. Ďalším dôležitým zdrojom vstupných údajov je Štatistický úrad SR. Vstupné štatistické údaje sú každoročne aktualizované a v prípade potreby revidované späť až po základný rok 1990 v zmysle princípov spomenutých vyššie. Na výpočet emisií sa používa medzinárodná metodická príručka EMEP/EEA¹⁰ alebo národné metodiky.

6.2.1 Hodnotenie trendu emisií

■ 90-te roky 20. stor. a obdobie pred vstupom SR do EÚ

Spoločensko-politické zmeny v 90. rokoch, vznik nezávislej SR a úsilie o vstup do Európskej únie (ukončený v r. 2004) umožnili uskutočniť na Slovensku významné legislatívne zmeny aj v oblasti životného prostredia. Toto úsilie viedlo k zavedeniu ochrany ovzdušia zákonom č. 309/1991 Zb. o ochrane ovzdušia pred znečisťujúcimi látkami v znení neskorších predpisov. Vývoj všetkých sledovaných emisií v 90-tych rokoch odzrkadľoval spoločensko-politické zmeny, ku ktorým na Slovensku prichádzalo a vyústil do veľmi výrazného poklesu emisií. Na evidenciu emisií v SR počas obdobia 1990–1999 slúžil Register emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia (REZZO). Neskôr bol vytvorený NEIS, ktorý eviduje emisie od roku 2000 až po súčasnosť. **Tab. 6.4** poskytuje prehľad významných zmien, ktoré ovplyvnili vývoj emisií v SR.

■ Vývoj od roku 2005

Pre súčasné plnenie legislatívnych záväzkov je dôležitý rok 2005, ktorý sa z hľadiska porovnávania považuje za základný alebo referenčný (t.j. pokles emisií sa porovnáva s rokom 2005). Charakter trendu emisií znečisťujúcich látok od tohto roku je klesajúci vo väčšine sektorov ekonomiky a to v dôsledku legislatívnych opatrení, zavádzaní nových technológií, ako aj z ekonomických dôvodov.

⁹ NEIS (Národný emisný informačný systém), 2016 <http://www.air.sk/neis.php>

¹⁰ EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook – 2016 a 2019 (on-line: <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>, <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>)

Pokles sa však v posledných rokoch spomalil. Vybrané faktory, ktoré prispeli k zníženiu emisií ilustruje **Tab. 6.5**. Sektor spaľovania palív v domácnostiach zaznamenal v tomto období kolísavý alebo rastúci trend niektorých emisií. Súvisí to so spaľovaním tuhých palív, ktoré veľmi prispieva k tvorbe emisií jemných tuhých častíc PM_{2,5}. EEA každoročne spracováva a publikuje emisné údaje od všetkých členských štátov. Porovnanie množstva emisií jednotlivých znečisťujúcich látok SR s inými členskými krajinami EÚ je dostupné na internetových stránkach EEA¹¹, na stránkach Centra pre emisné inventúry a projekcie (CEIP - the EMEP Centre on Emission Inventories and Projections)¹² a iných webových stránkach¹³.

Tab. 6.4 Prehľad významných aktivít a faktorov, ktoré prispeli k zníženiu emisií v rokoch 1990–2004.

	TZL	SO _x	NO _x	CO	ŤK	POPs
zmena palivovej základne v prospech ZP	X				X	
znižovanie spotreby ČU, HU, ŤVO (náhrada nízkosírnymi vykurovacími olejmi)		X	X		X	
zavádzanie odlučovacích technik napr. denitrifikácia Vojany	X		X		X	
zvyšovanie účinnosti odlučovania			X			
inštalácia odsírovacích zariadení (Elektrárne Zemianske Kostolany, Vojany)		X				
znižovanie objemu výroby (Elektrárne Zemianske Kostolany, Vojany)		X	X			
účinnosť politík a opatrení na obmedzovanie emisií CO z najvýznamnejších zdrojov 1996				X		
pokles objemu výroby surového železa a aglomerátu				X		
zmena výroby technológie hliníka						X
rekonštrukcie niektorých zariadení spaľovní odpadov						X
cestná doprava – bezolovnatý benzín od roku 1996					X	

Vysvetlivky: ŤK – ťažké kovy; ZP – zemný plyn; ČU – čierne uhlie; HU – hnedé uhlie; ŤVO – ťažký vykurovací olej; POPs – perzistentné organické látky

Tab. 6.5 Prehľad významných aktivít a faktorov, ktoré prispeli k zníženiu emisií v rokoch 2005–2018.

	TZL	SO _x	NO _x	CO	NH ₃	ŤK
znižovanie spotreby ČU, HU, ŤVO (náhrada nízkosírnymi vykurovacími olejmi)	X	X		X		
zmena obsahu síry v pohonných látkach (vyhláška MŽP SR č. 53/2004 Z. z.; vyhláška MŽP SR č. 228/2014 Z.z.)		X				
rekonštrukcia odlučovacích zariadení (SE – Nováky; US Steel Košice) 2006	X					
pokles objemu výroby skla 2007						X
odstavenie neekologizovaných kotlov (Elektrárne Vojany 2007)	X	X				
pokles objemu výroby surového železa a aglomerátu v dôsledku krízy 2009			X	X		X
pokles objemu výroby magnezitového slinku v dôsledku krízy v roku 2009			X			
znižovanie objemu výroby do roku 2007 (Elektrárne Zemianske Kostolany)			X			
cestná doprava 2008/09 – generačná obnova vozidlového parku novými vozidlami			X	X		
znižovanie prepravovaného plynu 2012 (Kompresorové stanice Eustream, a.s)			X			
inštalácie novej odsírovacej jednotky v teplárni CM European Power Slovakia 2012		X				
rekordne vysoká priemerná ročná teplota 2014 znížila dopyt v sektore domácností		X	X			
odstavenie blokov 3 a 4 v roku 2016 (Elektrárne Nováky)	X	X	X			
bioplynové stanice					X	
sprístupenie legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia	X	X	X	X	X	X

Vysvetlivky: ŤK – ťažké kovy; ZP – zemný plyn; ČU – čierne uhlie; HU – hnedé uhlie; ŤVO – ťažký vykurovací olej; POPs – perzistentné organické látky

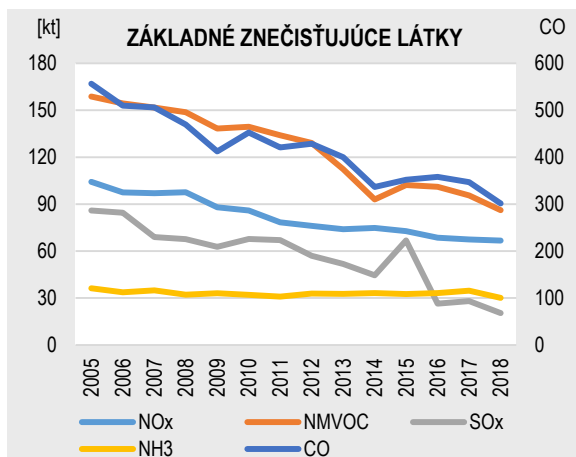
¹¹ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>

¹² http://www.ceip.at/ms/ceip_home1/ceip_home/ceip_intro/

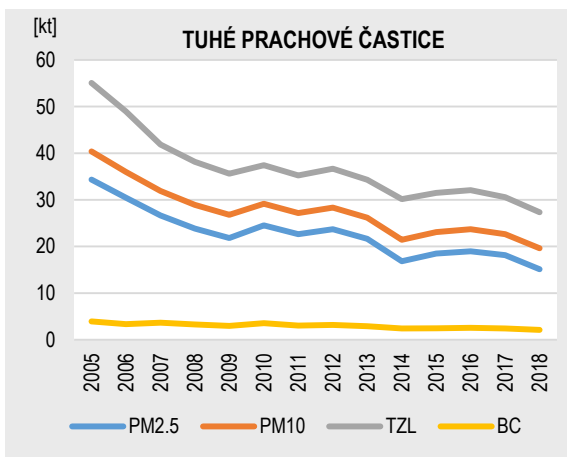
¹³ <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018>

Celkový vývoj jednotlivých znečisťujúcich látok od roku 2005 je znázornený na grafoch (Obr. 6.1 až Obr. 6.6). Pre lepší prehľad, veľký rozptyl hodnôt a odlišné jednotky, sú vývojové trendy rozdelené do šiestich skupín na základné znečisťujúce látky, tuhé prachové častice, hlavné ťažké kovy, dodatočné ťažké kovy, polycyklické aromatické uhľovodíky a perzistentné organické látky.

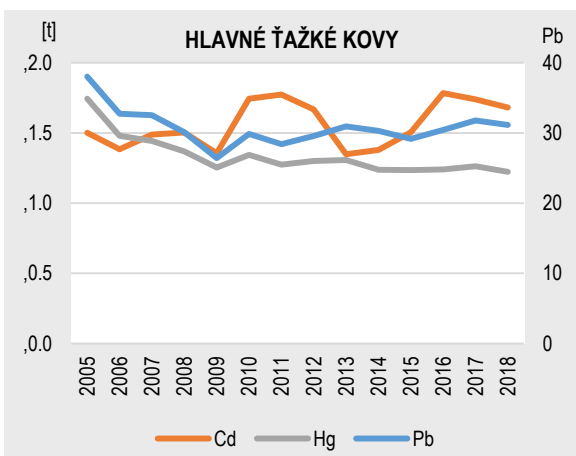
Obr. 6.1 Vývoj emisií základných znečisťujúcich látok v rokoch 2005–2018.



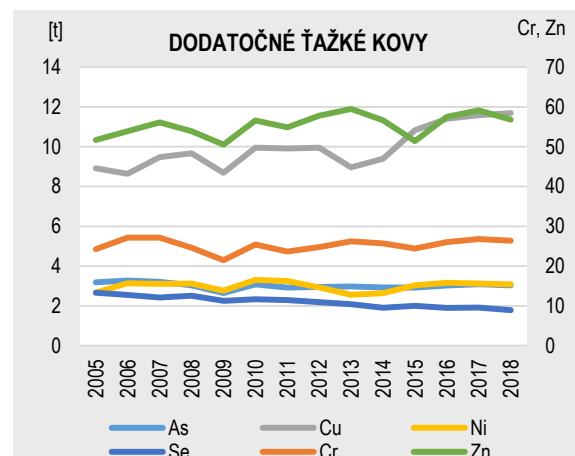
Obr. 6.2 Vývoj emisií tuhých prachových častíc v rokoch 2005–2018.



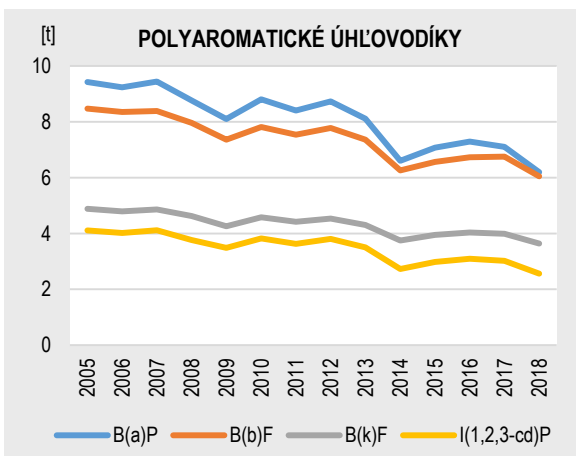
Obr. 6.3 Vývoj emisií hlavných ťažkých kovov v rokoch 2005–2018.



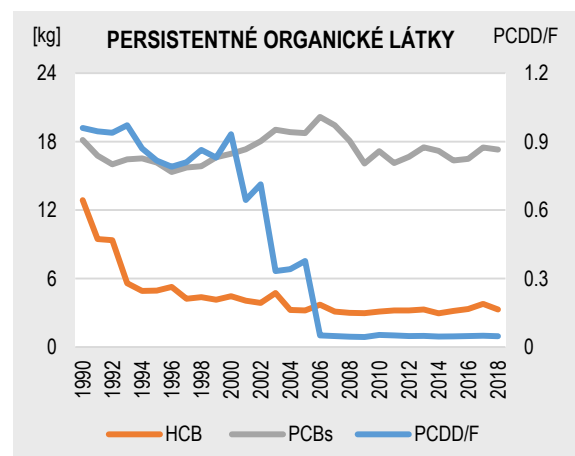
Obr. 6.4 Vývoj emisií dodatočných ťažkých kovov v rokoch 2005–2018.



Obr. 6.5 Vývoj emisií polyaromatických uhľovodíkov (PAHs) v rokoch 2005–2018.



Obr. 6.6 Vývoj emisií perzistentných organických látok (POPs) v rokoch 2005–2018.



6.3 SEKTOROVÝ PREHĽAD EMISÍ

Sektorové členenie je dôležitým ukazovateľom pre tvorbu legislatívy, národných stratégií či programov a ich smerovania. Prehľad a porovnanie podielov jednotlivých sektorov v národných súčtoch emisií vybraných znečisťujúcich látok za roky 2005 a 2018 znázorňuje **Obr. 6.7**.

Obr. 6.7 Porovnanie emisií základného roku 2005 a emisií aktuálne dostupného roku 2018 vybraných znečisťujúcich látok NO_x , NMVOC, SO_x , NH_3 , $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} , TZL, CO v členení jednotlivých odvetví hospodárstva. Grafy uvádzajú percentuálny podiel emisií jednotlivých sektorov na celoslovenskej bilancii.



6.3.1 Energetika a činnosti súvisiace so spaľovaním palív

Sektor energetika a spaľovanie palív je významným zdrojom emisií v Slovenskej republike. Domácnosti prispievajú k znečisteniu ovzdušia predovšetkým tuhými znečisťujúcimi látkami (PM_{2,5} a PM₁₀), doprava sa vo výraznej miere podieľa na znečistení emisiami NO_x. Energetický priemysel emituje významnú časť celkového množstva emisií SO_x.

Podľa štruktúry NFR14 a typu činnosti ju členíme na nasledovné sektory:

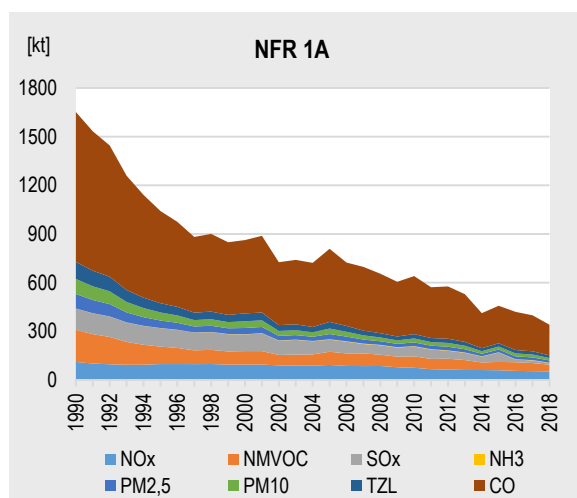
ENERGETIKA A ČINNOSTI SÚVISIACE SO SPAĽOVANÍM PALÍV

- Spaľovanie palív (1A)
 - Energetický priemysel
 - Spaľovanie palív vo výrobnom priemysle a stavebníctve
 - Doprava
 - Domácnosti
 - Ostatné
- Fugitívne emisie (1B)

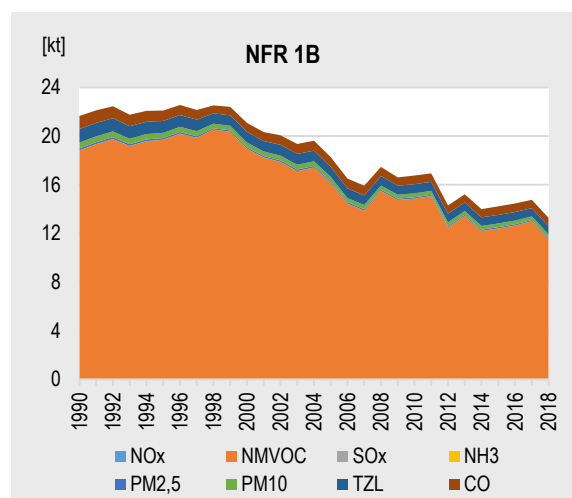
Vývoj emisií v sektore energetika a činnosti súvisiace so spaľovaním palív

V grafoch vývoja sektoru energetika a spaľovania palív (Obr. 6.8, Obr. 6.9) je viditeľný klesajúci trend. Tento vývoj je dôsledkom sprísňovania legislatívy, a s tým súvisiacim zavádzaním modernejších technológií. Kategória fugitívnych¹⁴ emisií (Obr. 6.9) má v posledných rokoch klesajúci trend.

Obr. 6.8 Vývoj emisií znečisťujúcich látok v sektore energetika a činnosti súvisiace so spaľovaním palív v rokoch 1990–2018.



Obr. 6.9 Vývoj emisií znečisťujúcich látok v sektore fugitívne emisie v rokoch 1990–2018.



Poznámka: Emisie, ktoré nie sú na grafe viditeľné, pri daných procesoch vznikajú, avšak v niekoľkonásobne nižšom množstve ako ostatné znečisťujúce látky. Pri niektorých látkach môžu byť aj malé množstvá významné.

¹⁴ fugitívne emisie - emisie prchavých organických zlúčenín s výnimkou odpadových plynov do ovzdušia, pôdy a vody, ako aj rozpúšťadiel, ktoré sú obsiahnuté v akýchkoľvek výrobkoch. Patria sem nezachytené emisie, ktoré sa dostanú do vonkajšieho prostredia cez okná, dvere, vetracie a podobné otvory

■ Energetika

Energetika sa významne podieľa na tvorbe emisií väčšiny znečisťujúcich látok uvoľňovaných do ovzdušia. Spaľovanie hnedého uhlia a lignitu, v súčasnosti stále využívané palivá, významne prispieva k znečisteniu ovzdušia najmä emisiami SO_x. V budúcnosti sa s týmito palivami nepočíta, čo prispeje k zlepšeniu kvality životného prostredia. Spaľovanie komunálneho odpadu s energetickým využitím patrilo v minulosti k hlavným prispievateľom emisií ťažkých kovov a perzistentných organických zlúčenín (POPs). V dôsledku zavádzania odľučovacích technológií sa postupne podarilo znížiť množstvo týchto látok vypúšťaných do ovzdušia.

Z hľadiska sektorového delenia sa emisná bilancia pripravuje v nasledovnej štruktúre NFR14:

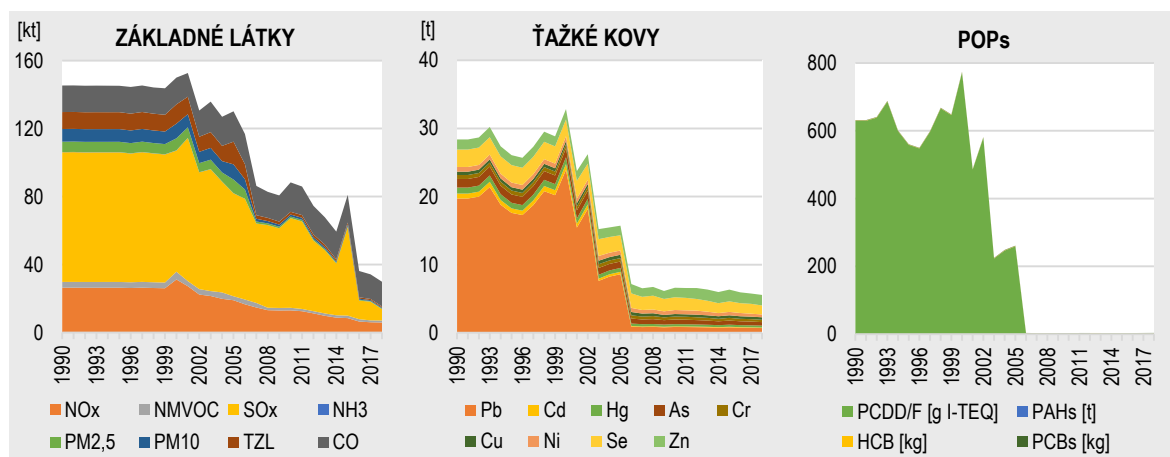
ENERGETIKA (1A1)

- Verejná výroba elektrickej energie a tepla
- Rafinácia ropy
- Výroba tuhých palív a ostatných energetických odvetví

Vývoj emisií v energetike

V grafoch vývoja sektoru energetiky (**Obr. 6.10**) je viditeľný klesajúci trend. Nárast emisií je zaznamenaný naposledy v roku 2015, ktorý bolo spôsobený prevádzkou neekologizovaných kotlov (ENO – Elektrárňeň Nováky – B-blok 3 a 4) v Slovenských elektrárnach (bol to posledný rok výnimky na ich prevádzku). Počas roku 2015 uvedený zdroj spálil veľké množstvo hnedého uhlia, preto najvýraznejší nárast bol zaznamenaný pri emisiách SO_x a prebiehali aj rozsiahle rekonštrukcie ostatných blokov ENO 1 a 2. V nasledujúcom roku 2016 bol naopak zaznamenaný výrazný pokles emisií.

Obr. 6.10 Vývoj emisií znečisťujúcich látok v energetike v rokoch 1990–2018.



Poznámka: Emisie, ktoré nie sú na grafe viditeľné, pri daných procesoch vznikajú, avšak v niekoľkonásobne nižšom množstve ako ostatné znečisťujúce látky. Pri niektorých látkach môžu byť aj malé množstvá významné.

■ Spaľovanie palív vo výrobnom priemysle a stavebníctve

Spaľovanie palív vo výrobnom priemysle a stavebníctve prispieva k emisiám všetkých znečisťujúcich látok uvoľňovaných do ovzdušia, no v porovnaní s ostatnými kategóriami sektoru energetiky je vplyv spaľovania týchto palív menej významný.

Z hľadiska sektorového delenia sa emisná bilancia pripravuje v nasledovnej štruktúre NFR14:

SPAĽOVANIE PALÍV VO VÝROBNOM PRIEMYSLE A STAVEBNÍCTVE (1A2)

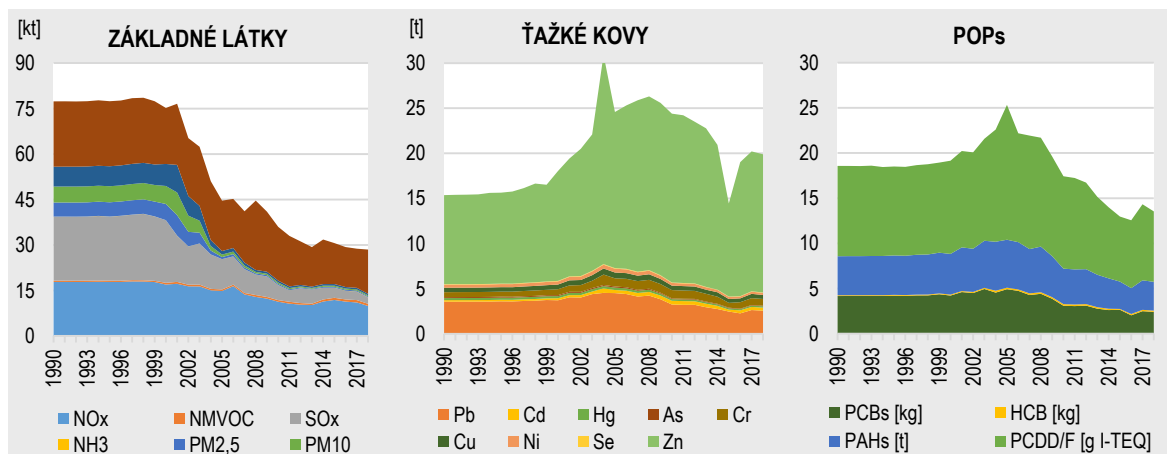
- Výroba železa a ocele
- Výroba neželezných kovov
- Výroba chemikálií
- Výroba buničiny, papiera a tlač
- Spracovanie potravín, nápojov a tabaku

- Výroba nekovových minerálov
- Mobilné spaľovanie vo výrobnom priemysle a stavebníctve
- Ostatné

Vývoj emisií v spaľovaní palív vo výrobnom priemysle a stavebníctve

Väčšina emisií v tejto kategórii má od roku 2005 mierne klesajúci charakter. Výnimkou je len zinok (Zn). V roku 2000 sa začala pri výrobe buničiny a papiera využívať ako palivo aj biomasa, a zvyšovanie jej množstva spôsobilo postupný nárast emisií Zn až do roku 2009, kedy sa množstvo spálenej biomasy začalo znižovať.

Obr. 6.11 Vývoj emisií znečisťujúcich látok v spaľovaní palív vo výrobnom priemysle a stavebníctve v rokoch 1990–2018.



Poznámka: Emisie, ktoré nie sú na grafe viditeľné, pri daných procesoch vznikajú, avšak v niekoľkonásobne nižšom množstve ako ostatné znečisťujúce látky. Pri niektorých látkach môžu byť aj malé množstvá významné.

■ Doprava

Doprava je významným zdrojom emisií oxidov dusíka (NO_x) a oxidu uhoľnatého (CO). Najväčší podiel na emisiách z dopravy má cestná doprava, predovšetkým používanie dieselových nákladných, ale aj osobných vozidiel. Z hľadiska sektorového delenia sa emisná bilancia pripravuje v nasledovnej štruktúre NFR14:

DOPRAVA (1A3)

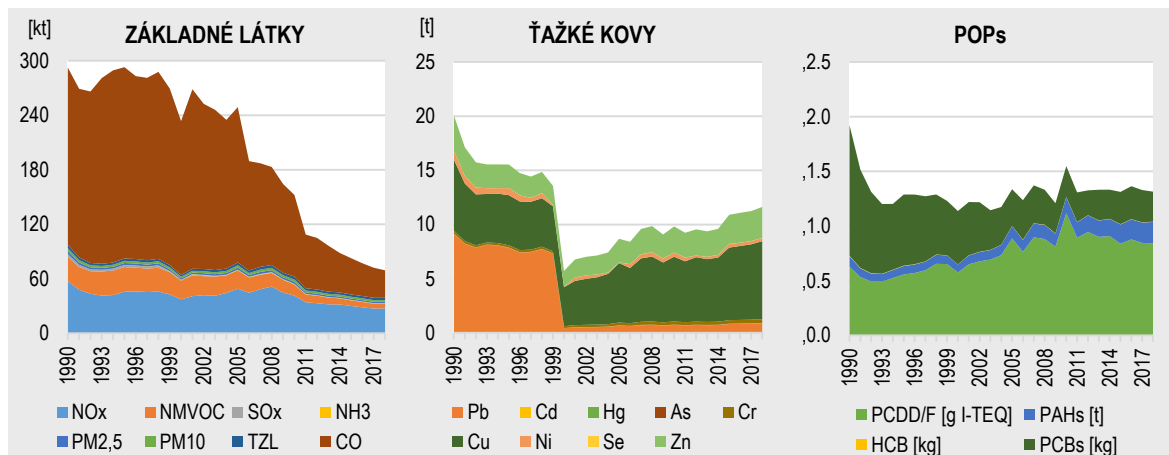
- Civilná letecká doprava
- Cestná doprava
 - Osobné automobily
 - Lhké úžitkové vozidlá
 - Ťažké nákladné vozidlá a autobusy
 - Mopedy a motocykle
 - Benzinové výpary
 - Otery pneumatík a brzdových obložení
 - Abrázia ciest
- Železničná doprava
- Lodná doprava
- Potrubná doprava

Vývoj emisií v sektore doprava

V posledných rokoch nastala výrazná zmena používania verejnej dopravy, ktorá je nahrádzaná prepravou osobnými automobilmi. Zároveň sa zvýšila aj intenzita tranzitnej dopravy (nákladné vozidlá, *angl.* heavy duty vehicles – HDV). Spotreba pohonných hmôt v železničnej doprave sa v posledných rokoch zvyšuje oproti cestnej doprave len mierne. V porovnaní s rokom 2005 klesli emisie znečisťujúcich látok z dopravy, zároveň však v tom istom čase výrazne stúpili emisie ťažkých kovov a POPs.

Väčšina emisií ťažkých kovov pochádza z oterov pneumatík, ciest a brzd, ide teda o emisie nesúvisiace so spaľovaním pohonných látok. Na nárast týchto emisií má výrazný vplyv zvyšujúca sa intenzita dopravy a agresívny spôsob jazdy.

Obr. 6.12 Vývoj emisií znečisťujúcich látok v doprave v rokoch 1990–2018.



Poznámka: Emisie, ktoré nie sú na grafe viditeľné, pri daných procesoch vznikajú, avšak v niekoľkonásobne nižšom množstve ako ostatné znečisťujúce látky. Pri niektorých látkach môžu byť aj malé množstvá významné.

■ Domácnosti

Emisie z domácností resp. z lokálnych kúrenísk sú závažným problémom mnohých štátov vrátane Slovenska. Veľká časť našich domácností využíva na vykurovanie vlastné spaľovacie zariadenia. Pri spaľovaní tuhých palív v domácnosti vznikajú okrem žiaduceho tepla aj plynné a tuhé znečisťujúce látky, ktoré unikajú do ovzdušia. Jemné aerosólové častice, ktoré sa podľa veľkosti delia na častice PM₁₀ a PM_{2,5}, predstavujú zdravotné riziko. Väčšie častice môžu spôsobiť podráždenie horných dýchacích ciest, menšie častice sa usadzujú hlboko v pľúcach a spôsobujú závažnejšie ochorenia. Emisie z domáceho vykurovania sa podieľajú v značnej miere na zhoršení lokálnej kvality ovzdušia (zimné smogové situácie).

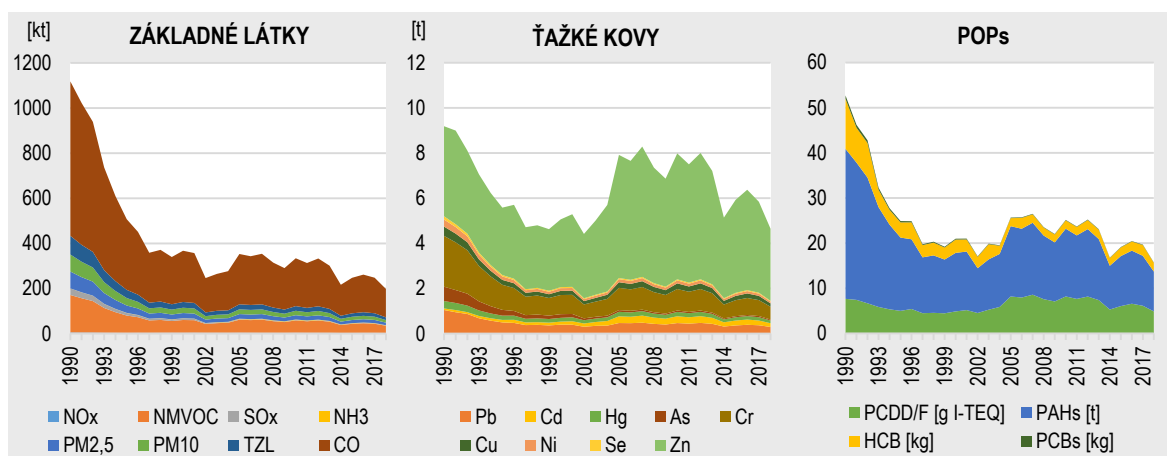
Opotrebované alebo nevhodné spaľovacie zariadenia, ako aj nevhodné spôsoby vykurovania prispievajú k zvýšenej tvorbe emisií, ktoré dýchame. Rozhoduje to, čím kúrimo (typ paliva), v čom kúrimo (typ zariadenia, kotla, piecky) a samozrejme aj ako kúrimo.

Napriek tomu, že legislatíva zakazuje spaľovanie odpadu, táto činnosť predstavuje u nás stále aktuálnu tému bez vhodnej regulácie. Kombináciou spaľovania komunálneho odpadu alebo plastových fliaš v domácich spaľovacích zariadeniach vzniká množstvo škodlivých látok v závislosti od zloženia spaľovaného odpadu. Častým výsledkom tohto neuváženeho konania je vznik emisií perzistentných organických látok i ťažkých kovov, z ktorých mnohé sú karcinogénne. Pri zlých rozptylových podmienkach a inverzii, ktoré bývajú v zimnom období časté, sa tieto emisie sústreďujú v kotlinách.

Vývoj emisií z domácností

V roku 2005 bol zaznamenaný nárast všetkých sledovaných emisií. Dôvodom bolo zvýšenie cien plynu používaného domácnosťami na vykurovanie. Trend emisií je relatívne stabilný s miernym poklesom v rokoch 2014 a 2016.

Obr. 6.13 Vývoj emisií znečisťujúcich látok v domácnostiach v rokoch 1990–2018.



Poznámka: Emisie, ktoré nie sú na grafe viditeľné, pri daných procesoch vznikajú, avšak v niekoľkonásobne nižšom množstve ako ostatné znečisťujúce látky. Pri niektorých látkach môžu byť aj malé množstvá významné.

■ Ostatné

Táto kategória nepatrí k najvýznamnejším prispievateľom k emisiám. Tvoria ju hlavne menšie zdroje, ktoré podnikajú v službách, poľnohospodárstve, lesníctve a rybolove.

Do tejto kategórie patria:

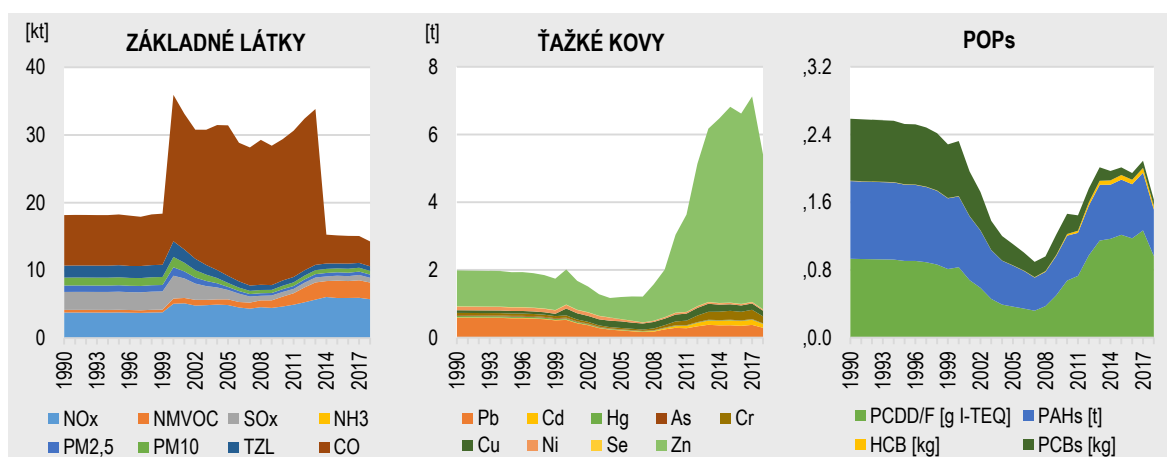
OSTATNÉ (1A4, 1A5):

- Spaľovanie palív v službách
- Spaľovanie palív v poľnohospodárstve, lesníctve a rybolove
- Spaľovanie palív – ostatné (vrátane armády)

Vývoj emisií z ostatných kategórií

Zdroje zahrnuté v týchto kategóriách nepodliehajú tak prísny emisným limitom a požiadavkám ako veľké zdroje znečisťovania, preto ich trend podlieha štruktúre spaľovaných palív a nemá tak výrazný klesajúci trend. Do tejto kategórie patrí aj prevádzka poľnohospodárskej, lesníckej a vojenskej techniky.

Obr. 6.14 Vývoj emisií znečisťujúcich látok v ostatných kategóriách v rokoch 1990–2018.



Poznámka: Emisie, ktoré nie sú na grafe viditeľné, pri daných procesoch vznikajú, avšak v niekoľkonásobne nižšom množstve ako ostatné znečisťujúce látky. Pri niektorých látkach môžu byť aj malé množstvá významné.

6.3.2 Priemyselné procesy a používanie výrobkov

Priemyselné procesy tvorili v roku 2017 v SR približne 25,7 % z celkového hrubého domáceho produktu¹⁵. Na Slovensku sú dlhodobo tradične zastúpené priemyselné odvetvia ako hutnícka výroba, výroba železa a ocele, výroba koksu a rafinérskych výrobkov, chemická výroba, stavebný priemysel a ďalšie.

Z hľadiska sektorového delenia NFR14 sa emisná bilancia pre sektor priemyselné procesy vykazuje v nasledovnej štruktúre:

PRIEMYSELNÉ PROCESY A POUŽÍVANIE VÝROBKOV

- Výroba minerálnych produktov (2A)
- Chemický priemysel (2B)
- Výroba kovov (2C)
- Používanie rozpúšťadiel (2D)
- Používanie iných výrobkov (2G)
- Ostatný výrobný priemysel (2H-2L)

■ Výroba minerálnych produktov

Z výroby minerálnych produktov sú na Slovensku zastúpené napr. výroba cementu (CRH Slovensko; Považská cementáreň, a.s.; CEMMAC a. s.), výroba vápna (Calmit, spol. s r.o.; Mondi scp, a.s.; DOLVAP, s.r.o.; Carmeuse Slovakia, s.r.o.), výroba skla (Johns Manville Slovakia, a.s.; RONA, a.s.; VETROPACK NEMŠOVÁ s.r.o.; R-GLASS Trade, s.r.o.), ťažba nerastných surovín, a iné. Do tejto kategórie je zaradená aj výstavba a demolácia budov a ciest.

Pri priemyselnej výrobe minerálnych produktov sa do ovzdušia vplyvom manipulácie s materiálmi, ich skladovaním a prepravou, uvoľňujú prioritne tuhé znečisťujúce látky. Ostatné látky sa do ovzdušia emitujú hlavne pri spaľovaní palív, spojeným so samotnou výrobou (zahrnuté v kapitole 6.3.3). Emisie ťažkých kovov sú spojené so sklárskou výrobou. Emisie POPs pri týchto aktivitách nevznikajú.

Z hľadiska NFR štruktúry sú do tejto kategórie zaradené nasledovné činnosti:

VÝROBA MINERÁLNYCH PRODUKTOV (2A)

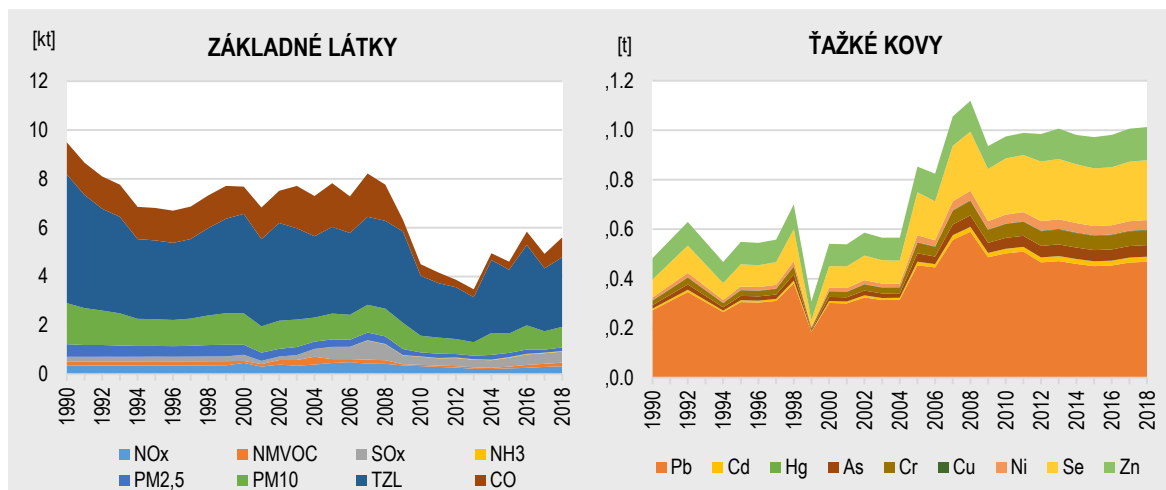
- Výroba cementu
- Výroba vápna
- Výroba skla
- Dobývanie a ťažba nerastov iných ako uhlie
- Stavba a búranie
- Skladovanie, manipulácia a preprava minerálnych výrobkov

Vývoj emisií pri výrobe minerálnych produktov

Emisie základných znečisťujúcich látok majú v tejto kategórii z dlhodobého hľadiska klesajúci trend. Nárast emisií od roku 2014 je zapríčinený zvyšujúcou intenzitou rezidenčnej výstavby. Ťažké kovy sú v tejto kategórii emitované pri výrobe skla. Od roku 2010 je trend týchto látok stabilný.

¹⁵ Priemyselná výroba a jej postavenie v hospodárstve SR <https://www.economy.gov.sk/uploads/files/ezNh8gXF.pdf>

Obr. 6.15 Vývoj emisií znečisťujúcich látok pri výrobe minerálnych produktov v rokoch 1990–2018.



Poznámka: Emisie, ktoré nie sú na grafe viditeľné, pri daných procesoch vznikajú, avšak v niekoľkonásobne nižšom množstve ako ostatné znečisťujúce látky. Pri niektorých látkach môžu byť aj malé množstvá významné.

■ Chemická výroba

Chemická výroba má tiež dlhodobé zastúpenie v slovenskom priemysle, napr. výroba močoviny, kyseliny dusičnej, minerálnych hnojív (Duslo, a.s.) a rôznych iných chemických látok (napr. FORTISCHEM a.s.).

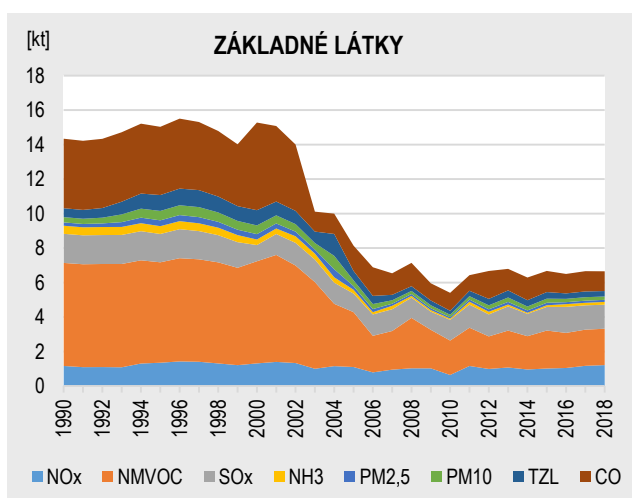
Z hľadiska NFR do tejto kategórie zaraďujeme:

CHEMICKÁ VÝROBA (2B)

- Výroba amoniaku
- Výroba kyseliny dusičnej
- Výroba kyseliny adipovej
- Výroba karbidov
- Výroba oxidu titaničitého
- Výroba sódy
- Iné
- Skladovanie, manipulácia a preprava chemických výrobkov

Vývoj emisií pri chemickej výrobe

Pri tejto kategórii sú v inventúre vykazované len emisie základných znečisťujúcich látok. Emisie v tejto kategórii zaznamenali najväčší pokles v 90. rokoch, v súčasnosti je ich trend vyrovnaný.



Obr. 6.16 Vývoj emisií znečisťujúcich látok pri chemickej výrobe v rokoch 1990–2018.

Poznámka: Emisie, ktoré nie sú na grafe viditeľné, pri daných procesoch vznikajú, avšak v niekoľkonásobne nižšom množstve ako ostatné znečisťujúce látky. Pri niektorých látkach môžu byť aj malé množstvá významné.

■ Výroba kovov

Významnou priemyselnou činnosťou je výroba kovov, konkrétne výroba železa a ocele (U. S. Steel Košice, s.r.o.; ZTS Metalurg, a.s.; Železiarne Podbrezová a.s.), ale aj hutnícka druhovýroba a spracovanie kovov (U.S. Steel Košice, a.s.; ZTS Metalurg, a.s.; Železiarne Podbrezová a.s.; KOVOHUTY, a.s.), či výroba hliníka (Slovalco, a.s.).

Podľa NFR štruktúry je do tejto kategórie zaradené:

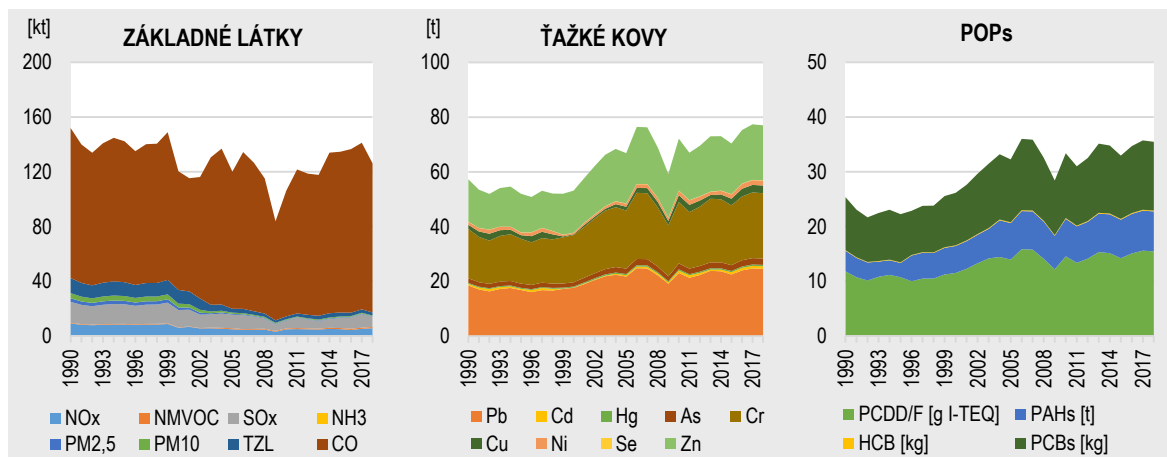
VÝROBA KOVOV (2C)

- Výroba železa a ocele
- Výroba ferozliatin
- Výroba hliníka
- Výroba horčíka
- Výroba olova
- Výroba zinku
- Výroba medi
- Výroba niklu
- Výroba ostatných kovov
- Skladovanie, manipulácia a preprava kovových výrobkov

Vývoj emisií pri výrobe kovov

Výroba kovov patrí na Slovensku dlhodobo medzi najväčších znečisťovateľov ovzdušia. Najdôležitejšou kategóriou je výroba železa a ocele. Trend emisií základných znečisťujúcich látok pri výrobe kovov má klesajúci charakter, čo sa najvýraznejšie prejavilo v 90. rokoch. Emisie ťažkých kovov a POPs stúpajú najmä vplyvom zvyšujúcej sa intenzity výroby. Výroba kovov citlivo reaguje aj na ekonomickú situáciu v krajine. Pokles emisií v roku 2009 bol zapríčinený ekonomickou krízou a znížením dopytu po produktoch výroby.

Obr. 6.17 Vývoj emisií znečisťujúcich látok pri výrobe kovov v rokoch 1990–2018.



Poznámka: Emisie, ktoré nie sú na grafe viditeľné, pri daných procesoch vznikajú, avšak v niekoľkonásobne nižšom množstve ako ostatné znečisťujúce látky. Pri niektorých látkach môžu byť aj malé množstvá významné.

■ Používanie rozpúšťadiel

Používanie rozpúšťadiel je významným zdrojom emisií. V priemysle, ako aj v domácnostiach sa používa široká škála látok, ktoré obsahujú NMVOC (nemetánové prchavé organické zlúčeniny): čisté organické rozpúšťadlá alebo rôzne zmesi používané v priemysle, čistiace prostriedky, farby, riedidlá, lepidlá, kozmetika a toaletné potreby, rôzne výrobky pre domácnosť alebo starostlivosť o automobily.

Patria sem tiež emisie z asfaltovania ciest. Všestranné využitie týchto látok vedie k zložitejšiemu sledovaniu ich tokov. Niektoré ich kategórie sa odhadujú (najmä emisie z látok pre domáce použitie).

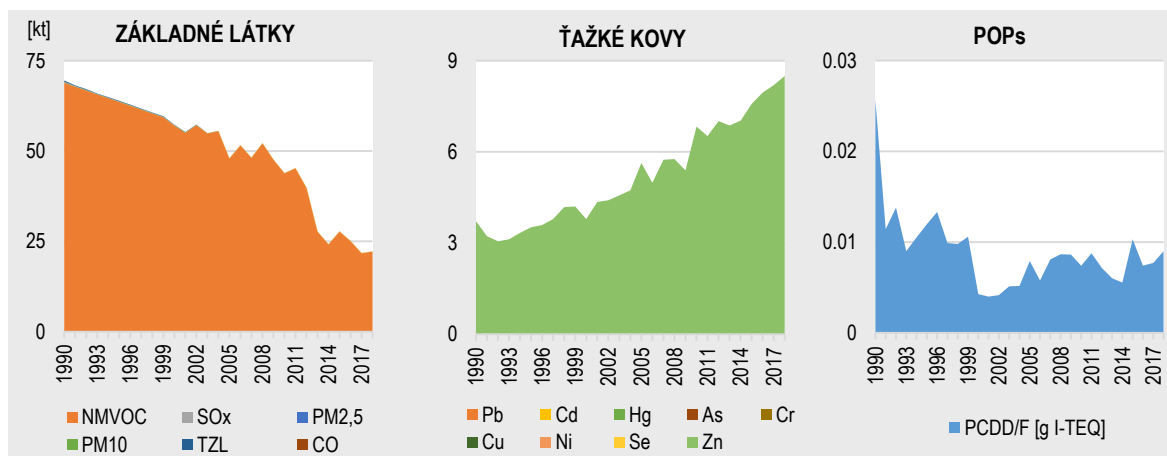
V NFR štruktúre sa do tejto kategórie radí:

POUŽÍVANIE ROZPÚŠŤADIEL (2D)

- Používanie rozpúšťadiel v domácnostiach vrátane fungicídov
- Asfaltovanie ciest
- Asfaltovanie strešnej krytiny
- Aplikácia náterov
- Odmasťovanie
- Chemické čistenie textílií
- Chemické produkty
- Tlač
- Iné používanie rozpúšťadiel

Emisie NMVOC v priemysle boli už v minulosti výrazne obmedzené a zároveň bol regulovaný aj obsah rozpúšťadiel vo výrobkoch pre domáce použitie v maloobchode. Z dlhodobého hľadiska sa tieto zmeny prejavujú v poklese vypustených NMVOC do ovzdušia, ako je uvedené na **Obr. 6.18**. K vypúšťaniu ťažkých kovov a POPs dochádza hlavne vplyvom používania mazív v dvoj- a štvortaktných motoroch.

Obr. 6.18 Vývoj emisií znečisťujúcich látok pri používaní rozpúšťadiel v rokoch 1990–2018.



Poznámka: Emisie, ktoré nie sú na grafe viditeľné, pri daných procesoch vznikajú, avšak v niekoľkonásobne nižšom množstve ako ostatné znečisťujúce látky. Pri niektorých látkach môžu byť aj malé množstvá významné.

6.3.3 Poľnohospodárstvo

Antropogénne aktivity v poľnohospodárstve významne prispievajú k zmenám koncentrácií niektorých plynov v atmosfére. Za najdôležitejší plyn z hľadiska vplyvu na kvalitu ovzdušia a životného prostredia sa považuje amoniak. Poľnohospodárstvo produkuje viac ako 90 % emisií amoniaku, najmä z chovu hospodárskych zvierat a pestovania plodín.

Amoniak z poľnohospodárstva reaguje v ovzduší s ostatnými znečisťujúcimi látkami emitovanými napríklad z dopravy (oxidy dusíka), z veľkej energetiky a priemyselných procesov (sírany), za vzniku tuhých častíc s priemerom najviac 2,5 mikrometrov (PM_{2,5}), čo je približne 1/30 šírky ľudského vlasu. Amoniak takto prispieva k tvorbe sekundárneho atmosférického aerosólu a teda k zhoršovaniu kvality ovzdušia¹⁶. Častice môžu preniknúť hlboko do pľúc a spôsobiť srdcové alebo pľúcne ochorenia. Odhaduje sa, že spôsobí na svete ročne najmenej 3,4 milióna úmrtí¹⁷.

¹⁶ <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/urban-pm25-atlas-air-quality-european-cities>

¹⁷ <https://ourworldindata.org/outdoor-air-pollution>

V poľnohospodárstve vzniká okrem amoniaku aj široké spektrum emisií rôznych plynov. Sú to predovšetkým oxid dusnatý (NO), emisie tuhých častíc (PM₁₀ a PM_{2,5}) a emisie nemetánových prchavých organických látok (NMVOC).

Vznik emisií dusíka (NH₃ a NO) môžeme zdefinovať ako stratu dusíka vo forme oxidov (*angl.* volatilisation). Oxidy dusíka vznikajú počas celého cyklu, počnúc tvorbou organického odpadu (vylučovanie dusíka vo forme moču a exkrementov hospodárskych zvierat) až po jeho využitie pri hnojení poľnohospodárskej pôdy.

Dusík je elementárny prvok, ktorý je nevyhnutný pre rast zvierat a rastlín. Je prítomný v krmných dávkach a taktiež v anorganických hnojivách. Včleňuje sa do pletív rastlín, do svalov a kostí hospodárskych zvierat. Nevyužitý dusík vo forme výlučku (moču a exkrementov) sa musí pred samotným zhodnotením istý čas skladovať, pričom vznikajú emisie. Využíva sa ako hnojivo pre poľnohospodársku pôdu alebo sa energeticky zhodnocuje v bioplynových staniciach. Za istých klimatických okolností môže byť aplikovaný dusík vymytý z poľnohospodárskej pôdy¹⁸. Pri všetkých týchto aktivitách podlieha dusík chemickým reakciám a tvorí emisie, ktoré sú nepriaznivé pre životné prostredie, najmä pre kvalitu ovzdušia a vôd.

Emisná bilancia má nasledovnú štruktúru NFR14:

POĽNOHOSPODÁRSTVO

- Hnojové hospodárstvo (3B)
- Poľnohospodárska pôda (3D)
- Spaľovanie poľnohospodárskych zvyškov na poliach (3F)
- Poľnohospodárstvo ostatné (3I)

Percentuálne vyjadrenie jednotlivých kategórií pri emisiách amoniaku v roku 2018 je nasledovné:

- povrchové aplikácie organických a anorganických odpadov na poľnohospodársku pôdu: približne 63 %,
- ustajnenie zvierat a skladovanie organického odpadu: približne 34 %,
- pastva: približne 3 %.

Podiel poľnohospodárstva tvorí v národnom súčte NMVOC emisií približne 8 %. Emisie NMVOC sa tvoria v tráviacom trakte byľinožravcov ako vedľajší produkt enterickej (črevnej) fermentácie, pri ktorej sa sacharidy činnosťou mikroorganizmov štiepia na jednoduchšie molekuly. Množstvo uvoľnených NMVOC závisí od typu tráviaceho traktu, veku a hmotnosti zvieraťa, ako aj kvality a množstva spotrebovaného krmiva. Ďalším menej známym zdrojom emisií NMVOC je skladovanie krmiva, predovšetkým siláže.

Podiel emisií PM₁₀ z poľnohospodárstva na celkových emisiách PM₁₀ je približne 13 %, pričom podiel emisií PM_{2,5} je 1,3 %. Emisie PM v poľnohospodárstve vznikajú predovšetkým pri manipulácii s krmivom, pri manipulácii a sušení poľnohospodárskych plodín, pri manipulácii s podstielkou zvierat v ustajnení a pri obrábaní pôdy. Tuhé znečisťujúce látky vznikajú zároveň pri aktivite zvierat počas ich ustajnenia.

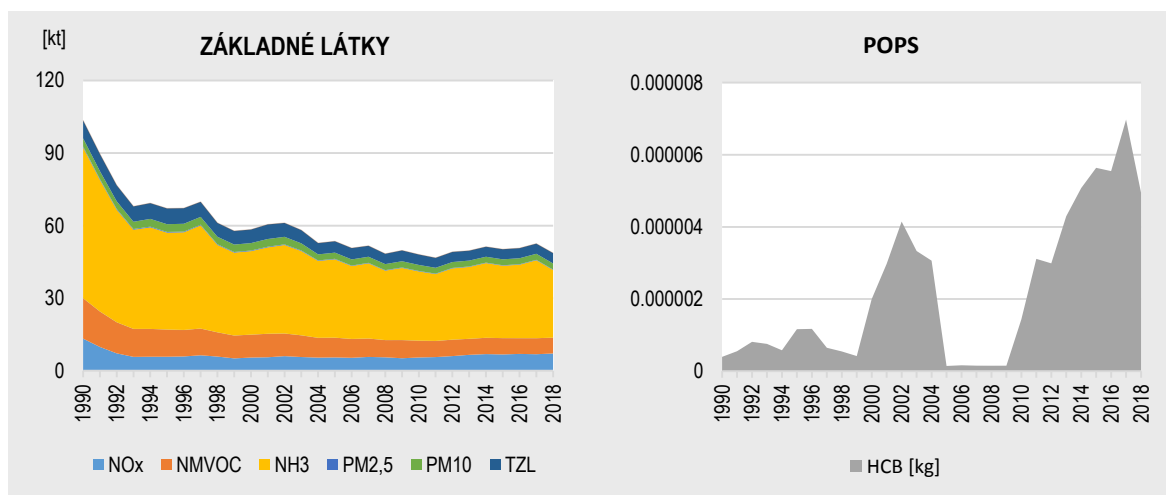
Vývoj emisií v poľnohospodárstve

Medzi rokmi 1990–2018 stavy hospodárskych zvierat na Slovensku dramaticky poklesli u väčšiny sledovaných druhov okrem kôz a hydiny. Počty hovädzieho dobytku sa za dané obdobie znížili o 68 %, ošípaných o 76 % a oviec o 76 %. Tento trend bol spojený s nepriaznivou ekonomickou situáciou v celom sektore. Pokles počtu hospodárskych zvierat mal zásadný vplyv na pokles bilancovaných emisií (**Obr. 6.20**).

Nepriaznivé klimatické podmienky, extrémne sucho v lete a mrazy na jar r. 2018 spôsobili výpadky v úrode poľnohospodárskych plodín. Pokles bol zaznamenaný najmä v úrode raži (76,9 %), ovsa (12,8 %), kukurice (10,2 %), cukrovej repy (2,1 %) a olejní (3,5 %), čo dokumentuje trend emisií PM₁₀ a PM_{2,5}.

¹⁸ Tonhauzer, K. Vymývanie dusíka z poľnohospodársky využívaných pôd a výpočet emisií oxidu dusného: estimation of N₂O emissions from the agricultural soils and determination of nitrogen leakages. Zborník súťažných prác mladých odborníkov 2019. Bratislava : Slovenský hydrometeorologický ústav. (2019), ISBN 978-80-99929-03-7

Obr. 6.19 Vývoj emisií znečisťujúcich látok v poľnohospodárstve v rokoch 1990–2018.



Poznámka: Emisie, ktoré nie sú na grafe viditeľné, pri daných procesoch vznikajú, avšak v niekoľkonásobne nižšom množstve ako ostatné znečisťujúce látky. Pri niektorých látkach môžu byť aj malé množstvá významné

6.3.4 Odpadové hospodárstvo

Vo všeobecnosti platí, že čím viac odpadu produkujeme, tým väčšieho množstva sa musíme zbaviť. Pri niektorých spôsoboch zneškodňovania odpadu sa uvoľňujú do ovzdušia znečisťujúce látky a skleníkové plyny. Recyklácia odpadov predstavuje jednu z metód znižovania vplyvu zneškodňovania odpadov na ovzdušie. Existujú však aj také spôsoby nakladania s odpadom, ktoré sú šetrnejšie k životnému prostrediu.

Najbežnejšími metódami zneškodňovania sú skládky odpadov a v menšej miere aj spaľovanie. Keď sa odpad zo skládok rozkladá, do ovzdušia sa uvoľňujú nemetánové prchavé organické látky (NMVOC) a pri manipulácii s odpadom dochádza k uvoľňovaniu emisií tuhých častíc (PM).

Spaľovanie je druhým najčastejším spôsobom likvidácie odpadu v Slovenskej republike. Uvoľňuje sa pri ňom veľké množstvo energie a zároveň aj rôznych látok znečisťujúcich ovzdušie, ako sú ťažké kovy, polycyklické uhľovodíky (PAHs) a perzistentné organické zlúčeniny (POPs). Táto energia nebola v minulosti často využívaná a odpad bol len zneškodňovaný. Moderné zariadenia v súčasnosti využívajú odpad ako palivo pri výrobe energie, či v priemyselných procesoch a odpady sa týmto aj zhodnocujú. V tomto prípade sú emisie, ktoré pri spaľovaní vznikajú, zaradené do sektora energetika.

Recyklácia odpadu nie je jediným udržateľným spôsobom likvidácie odpadu. Jedným z nich je aj kompostovanie akéhokoľvek organického odpadu, ako sú potraviny a záhradný odpad. Organický odpad sa v priebehu niekoľkých týždňov rozkladá na mulč, ktorý možno použiť ako hnojivo pre pôdu. Mnohé domácnosti praktizujú kompostovanie v malom rozsahu a vyvíjajú sa aj rozsiahle kompostovacie systémy so zberom organického odpadu z parkov a miest občianskej vybavenosti.

Pri nakladaní s odpadovými vodami dochádza tiež k úniku znečisťujúcich látok. Vo všeobecnosti sa emisie perzistentných organických znečisťujúcich látok (POPs), ako aj NMVOC, CO a NH₃ vyskytujú v čistiarniach odpadových vôd, ale vo väčšine prípadov ide o zanedbateľné množstvá.

Z hľadiska sektorového delenia má emisná bilancia nasledovnú štruktúru NFR14:

ODPADOVÉ HOSPODÁRSTVO

- Skládkovanie odpadov (5A)
- Biologické nakladanie s odpadom (5B)
- Spaľovanie odpadu (5C)
- Nakladanie s odpadovými vodami (5D)
- Ostatné odpady (5E)

Spaľovanie odpadu u nás významne prispieva k množstvu dioxínov a furánov (PCDD/PCDF), ktoré sú vypúšťané do ovzdušia. Keďže v prírode sa prakticky dioxíny neodbúravajú a môžu v nej pretrvávajú stovky rokov, ukladajú sa v tkanivách zvierat, a takto sa dostávajú do potravinového reťazca človeka. Príjem potravy, hlavne mäsa, rýb, vajec, mlieka a tukov predstavuje najvýznamnejšiu cestu vstupu dioxínov do ľudského organizmu.

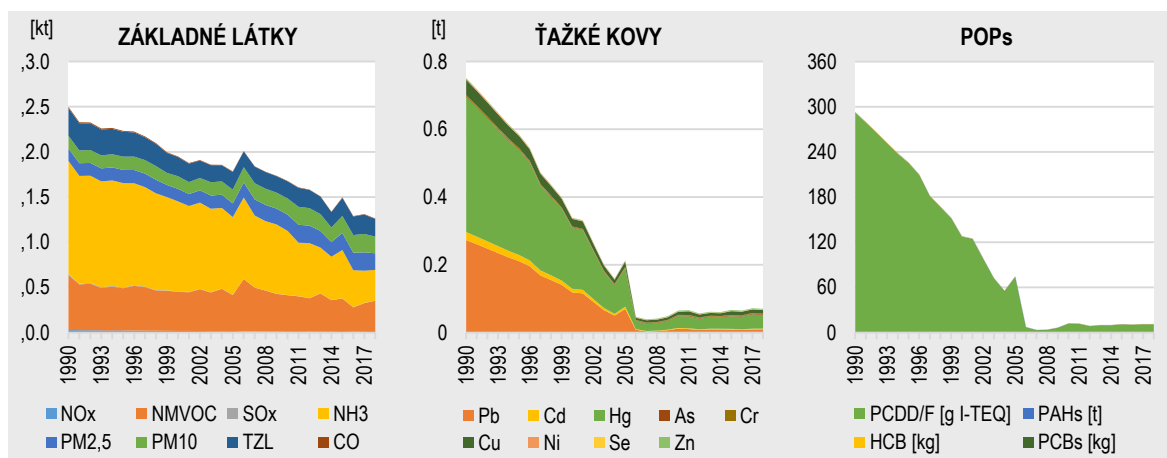
„Najzávažnejšie negatívne zdravotné účinky sú karcinogénne – rakovinotvorné účinky. Poškodzujú imunitný systém, preukázali sa ich teratogénne účinky (schopnosť poškodzovať vyvíjajúci sa nenarodený plod v tele matky), negatívne ovplyvňujú pohlavné hormóny a hormóny štítnej žľazy“ (prof. I. Rovný)¹⁹.

Pri spaľovaní odpadu sa uvoľňujú do ovzdušia aj značné množstvá ťažkých kovov. Moderné spaľovne odpadov tieto látky účinne zachytávajú, avšak v minulosti to nebola bežná prax. Ťažké kovy sa ukladajú v pôde a následne v organizmoch, z ktorých sa len ťažko odbúravajú. Vďaka potravinovému reťazcu kontaminácia organizmov postupne stúpa, pretože dravé živočíchy sa živia kontaminovanými organizmami. Ťažkými kovmi sú ohrozené najmä živočíchy na konci potravinového reťazca, a teda aj človek. Riziko je vyššie najmä v prímorských oblastiach, kde je celkovo vyššia konzumácia morských živočíchov.

Vývoj emisií pri nakladaní s odpadom

Medzi rokmi 1990–2018 emisie všetkých znečisťujúcich látok v sektore odpady výrazne poklesli. Pri dioxínoch a furánoch bol pokles až takmer 96 %, pričom množstvo zneškodneného odpadu spálením sa znížilo o takmer 77 %. Príčinou je zlepšenie technického vybavenia súčasných zariadení spaľovní, prechod na energetické využitie odpadu a tiež výrazné zníženie počtu prevádzok spaľujúcich odpady pre nesplnenie stále prísnejších emisných limitov. Emisie ťažkých kovov významne poklesli najmä v rokoch 1990–2000, odvtedy majú kolísavý trend.

Obr. 6.20 Vývoj emisií znečisťujúcich látok v odpadovom hospodárstve v rokoch 1990–2018.



Poznámka: Emisie, ktoré nie sú na grafe viditeľné, pri daných procesoch vznikajú, avšak v niekoľkonásobne nižšom množstve ako ostatné znečisťujúce látky. Pri niektorých látkach môžu byť aj malé množstvá významné.

¹⁹ http://www.uvzsr.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=1501:dioxiny-a-ich-uinky&catid=56:tlaove-spravy&Itemid=62

Tab. 6.6 Úplná stromová štruktúra nomenklatúry pre podávanie správ (NFR14) – časť 1.

1. ENERGETIKA

1.A ČINNOSTI SÚVISIACE SO SPALOVANÍM PALÍV

- 1.A.1 ENERGETICKÝ PRIEMYSEL
 - 1.A.1.a Výroba elektriny a tepla
 - 1.A.1.b Rafinácia ropy
 - 1.A.1.c Výroba tuhých palív a ostatný energetický priemysel
- 1.A.2 VÝROBNÝ PRIEMYSEL A STAVEBNÍCTVO
 - 1.A.2.a Železo a oceľ
 - 1.A.2.b Neželezné kovy
 - 1.A.2.c Chemický priemysel
 - 1.A.2.d Celulóza, papier a tlač
 - 1.A.2.e Výroba potravín, nápojov a tabaku
 - 1.A.2.f Nekovové minerály
 - 1.A.2.g Ostatný výrobný priemysel a stavebníctvo
 - 1.A.2.g.vii Mobilné spaľovacie zdroje vo výrobnom priemysle a stavebníctve
 - 1.A.2.g.viii Ostatné stacionárne spaľovacie zdroje vo výrobnom priemysle a stavebníctve
- 1.A.3 DOPRAVA
 - 1.A.3.a Civilná letecká doprava
 - 1.A.3.a.i(i) Medzinárodná civilná letecká doprava LTO
 - 1.A.3.a.ii(i) Vnútroštátna civilná letecká doprava LTO
 - 1.A.3.b Cestná doprava
 - 1.A.3.b.i Osobné automobily
 - 1.A.3.b.ii Ľahké úžitkové vozidlá
 - 1.A.3.b.iii Ťažké nákladné vozidlá a autobusy
 - 1.A.3.b.iv Mopedy a motocykle
 - 1.A.3.b.v Benzínové výpary
 - 1.A.3.b.vi Otery pneumatík a brzdových obložení
 - 1.A.3.b.vii Abrázia ciest
 - 1.A.3.c Železničná doprava
 - 1.A.3.d Lodná doprava
 - 1.A.3.d.i(ii) Medzinárodná lodná doprava
 - 1.A.3.d.ii Národná lodná doprava
 - 1.A.3.e Ostatná doprava
 - 1.A.3.e.i Potrubná doprava
 - 1.A.3.e.ii Ostatná doprava
- 1.A.4 OSTATNÉ SEKTORY
 - 1.A.4.a Obchod a služby
 - 1.A.4.a.i Obchod a služby: Stacionárne zdroje
 - 1.A.4.a.ii Obchod a služby: Mobilné zdroje
 - 1.A.4.b Domácnosti
 - 1.A.4.b.i Domácnosti: Stacionárne zdroje
 - 1.A.4.b.ii Mobilné zdroje (domácnosť a záhrada)
 - 1.A.4.c Poľnohospodárstvo/Lesníctvo/Rybolov
 - 1.A.4.c.i Poľnohospodárstvo/Lesníctvo/Rybolov: Stacionárne zdroje
 - 1.A.4.c.ii Poľnohospodárstvo/Lesníctvo/Rybolov: Necestné vozidlá a iné strojné zariadenia
 - 1.A.4.c.iii Poľnohospodárstvo/Lesníctvo/Rybolov: Národný rybolov
- 1.A.5 OSTATNÉ SPALOVANIE
 - 1.A.5.a Ostatné stacionárne zdroje (vrátane vojenských)
 - 1.A.5.b Ostatné mobilné zdroje (vrátane vojenských a pozemných zariadení a rekreačných plavidiel)

1.B FUGITÍVNE EMISIE

- 1.B.1 FUGITÍVNE EMISIE Z TUHÝCH PALÍV
 - 1.B.1.a Fugitívne emisie z tuhých palív: Ťažba a spracovanie uhlia
 - 1.B.1.b Fugitívne emisie z tuhých palív: Spracovanie tuhých palív
 - 1.B.1.c Ostatné fugitívne emisie z tuhých palív
- 1.B.2 FUGITÍVNE EMISIE Z ROPY A ZEMNÉHO PLYNU
 - 1.B.2.a Fugitívne emisie z ropy
 - 1.B.2.a.i Fugitívne emisie z ropy: Ťažba, spracovanie, preprava
 - 1.B.2.a.iv Fugitívne emisie z ropy: Rafinácia / skladovanie
 - 1.B.2.a.v Fugitívne emisie z ropy: Distribúcia ropných produktov
 - 1.B.2.b Fugitívne emisie zo zemného plynu (ťažba, produkcia, spracovanie, preprava, skladovanie, distribúcia a ostatné)
 - 1.B.2.c Fugitívne emisie z poľných horákov a neriadené úniky plynu (ropa, plyn a ich zmesi)
 - 1.B.2.d Ostatné fugitívne emisie z energetickej produkcie

Tab. 6.6 Úplná stromová štruktúra nomenklatúry pre podávanie správ (NFR14) – časť 2

2. PRIEMYSELNÉ PROCESY

2.A VÝROBA MINERÁLNYCH PRODUKTOV

- 2.A.1 VÝROBA CEMENTU
- 2.A.2 VÝROBA VÁPNA
- 2.A.3 VÝROBA SKLA
- 2.A.5 OSTATNÉ MINERÁLY OKREM UHLIA
 - 2.A.5.a Ťažba a dobývanie minerálov okrem uhlia
 - 2.A.5.b Výstavba a demolačné práce
 - 2.A.5.c Skladovanie, manipulácia a preprava minerálnych výrobkov
- 2.A.6 OSTATNÉ MINERÁLNE VÝROBKY

2.B CHEMICKÝ PRIEMYSEL

- 2.B.1 VÝROBA AMONIAKU
- 2.B.2 VÝROBA KYSELINY DUSIČNEJ
- 2.B.3 VÝROBA KYSELINY ADIPOVEJ
- 2.B.5 VÝROBA KARBIDOV
- 2.B.6 VÝROBA OXIDU TITANIČITÉHO
- 2.B.7 VÝROBA SÓDY
- 2.B.10 CHEMICKÝ PRIEMYSEL - OSTATNÉ
 - 2.B.10.a Ostatný chemický priemysel
 - 2.B.10.b Skladovanie, manipulácia a preprava chemických výrobkov

2.C VÝROBA KOVOV

- 2.C.1 VÝROBA ŽELEZA A OCELE
- 2.C.2 VÝROBA FEROSLIATIN
- 2.C.3 VÝROBA HLINÍKA
- 2.C.4 VÝROBA MAGNEZITU
- 2.C.5 VÝROBA OLOVA
- 2.C.6 VÝROBA ZINKU
- 2.C.7 VÝROBA KOVOV - OSTATNÉ
 - 2.C.7.a Výroba medi
 - 2.C.7.b Výroba niklu
 - 2.C.7.c Výroba ostatných kovov
 - 2.C.7.d Skladovanie, manipulácia a preprava ostatných kovových výrobkov

2.D ROZPÚŠŤADLÁ

- 2.D.3 POUŽÍVANIE ROZPÚŠŤADIEL
 - 2.D.3.a Používanie rozpúšťadiel v domácnostiach vrátane fungicídov
 - 2.D.3.b Asfaltovanie ciest
 - 2.D.3.c Asfaltovanie strešnej krytiny
 - 2.D.3.d Nanášanie náterov
 - 2.D.3.e Odmasťovanie
 - 2.D.3.f Chemické čistenie textílií
 - 2.D.3.g Chemické výrobky
 - 2.D.3.h Tlač
 - 2.D.3.i Iné používanie rozpúšťadiel

2.G INÉ POUŽÍVANIE VÝROBKOV

2.H OSTATNÝ VÝROBNÝ PRIEMYSEL

- 2.H.1 CELULÓZOVÝ A PAPIERENSKÝ PRIEMYSEL
- 2.H.2 POTRAVINÁRSKY PRIEMYSEL
- 2.H.3 OSTATNÉ PRIEMYSELNÉ PROCESY

2.I SPRACOVANIE DREVA

2.J VÝROBA POPS

2.K SPOTREBA POPS A ŤAŽKÝCH KOVOV

2.L OSTATNÁ VÝROBA, SPOTREBA, SKLADOVANIE, PREPRAVA ALEBO MANIPULÁCIA S VEĽKOOBJEMOVÝMI VÝROBKAMI

Tab. 6.6 Úplná stromová štruktúra nomenklatúry pre podávanie správ (NFR14) – časť 3

3. POLNOHOSPODÁRSTVO

3.B HNOJOVÉ HOSPODÁRSTVO

- 3.B.1 HOVÄDZÍ DOBYTOK
 - 3.B.1.a Dojnice
 - 3.B.1.b Ostatný hovädzí dobytok
- 3.B.2 OVCE
- 3.B.2 OŠÍPANÉ
- 3.B.4 OSTATNÉ
 - 3.B.4.a Byvoly
 - 3.B.4.d Kozy
 - 3.B.4.e Kone
 - 3.B.4.f Muly a somáre
 - 3.B.4.g Hydina
 - 3.B.4.g.i Nosnice
 - 3.B.4.g.ii Brojlery
 - 3.B.4.g.iii Morky
 - 3.B.4.g.iv Ostatná hydina
 - 3.B.4.h Ostatné zvieratá

3.D POLNOHOSPODÁRSKA PŮDA

- 3.D.a HNOJIVÁ
 - 3.D.a.1 Anorganické dusíkaté hnojivá (vrátane aplikácie močoviny)
 - 3.D.a.2 Aplikácia do pôdy
 - 3.D.a.2.a Aplikácia organických hnojív do pôdy
 - 3.D.a.2.b Aplikácia čistiarenských kalov do pôdy
 - 3.D.a.2.c Aplikácia ostatných organických hnojív do pôdy (vrátane kompostu)
 - 3.D.a.3 Depozícia moču a hnoja pasúcimi sa zvieratami
 - 3.D.a.4 Aplikácia rastlinných zvyškov do pôdy
- 3.D.b NEPRIAME EMISIE Z OBRÁBANEJ PŮDY
- 3.D.c SKLADOVANIE, MANIPULÁCIA A PREPRAVA POLNOHOSPODÁRSKÝCH VÝROBKOV NA PREVÁDZKACH
- 3.D.d SKLADOVANIE, MANIPULÁCIA A PREPRAVA VEĽKOOBJEMOVÝCH POLNOHOSP.PRODUKTOV MIMO PREVÁDZOK
- 3.D.e PESTOVANIE PLODÍN
- 3.D.f POUŽÍVANIE PESTICÍDOV

3.F SPALOVANIE POLNOHOSPODÁRSKÝCH ZVÝŠKOV NA POLIACH

3.I POLNOHOSPODÁRSTVO OSTATNÉ

5. ODPADOVÉ HOSPODÁRSTVO

5.A SKLÁDKOVANIE ODPADOV

5.B BIOLOGICKÉ NAKLADANIE S ODPADOM

- 5.B.1 KOMPOSTOVANIE
- 5.B.2 ANAERÓBNY ROZKLAD NA BIOPLYNOVÝCH STANICIACH

5.C SPALOVANIE ODPADU A SPALOVANIE ODPADU NA OTVORENOM OHNI

- 5.C.1 SPALOVANIE
 - 5.C.1.a Spaľovanie komunálneho odpadu
 - 5.C.1.b Spaľovanie priemyselného odpadu celkovo
 - 5.C.1.b.i Spaľovanie priemyselného odpadu
 - 5.C.1.b.ii Spaľovanie nebezpečného odpadu
 - 5.C.1.b.iii Spaľovanie nemocničného odpadu
 - 5.C.1.b.iv Spaľovanie čistiarenských kalov
 - 5.C.1.b.v Kremácia
 - 5.C.1.b.vi Ostatné spaľovanie odpadov
- 5.C.2 SPALOVANIE ODPADU NA OTVORENOM OHNI

5.D NAKLADANIE S ODPADOVÝMI VODAMI

- 5.D.1 KOMUNÁLNE ODPADOVÉ VODY
- 5.D.2 PRIEMYSELNÉ ODPADOVÉ VODY
- 5.D.3 OSTATNÉ ODPADOVÉ VODY

5.E OSTATNÉ ODPADY

6. OSTATNÉ

- 6. OSTATNÉ

NÁRODNÝ SUMÁR

6.4 NÁRODNÝ EMISNÝ INFORMAČNÝ SYSTÉM

Základné údaje o jednotlivých stacionárnych zdrojoch znečisťovania ovzdušia (ďalej len „zdroje“) v SR sa začali zbierať ešte v 80-tych rokoch 20. stor. a ukladali sa v Registri emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia (REZZO). Zásadné zmeny v 90-tych rokoch si vyžiadali vytvorenie nového informačného systému na evidenciu zdrojov znečisťovania ovzdušia. Od roku 2001 sa pre tento účel používa Národný emisný informačný systém (NEIS), ktorý odvtedy prešiel mnohými zmenami, bol viackrát doplnený o nové funkcie a boli k nemu pridané samostatné moduly. NEIS pri svojom vzniku slúžil hlavne pre výpočet množstva emisií a výšky poplatku za znečisťovanie ovzdušia. Dnes sa už využíva ako dôležitý (v niektorých prípadoch jediný) zdroj širokého spektra údajov (vypustené množstvá emisií znečisťujúcich látok do ovzdušia za rok, množstvo spaľených palív, parametre spaľovacích a technologických zariadení a pod.). V zmysle poverenia Ministerstva životného prostredia SR je správcom NEIS Slovenský hydrometeorologický ústav.

V súčasnosti sa systém skladá z modulu pre okresné úrady (OÚ), portálu NEIS PZ WEB pre prevádzkovateľov zdrojov (<https://neispz.shmu.sk/>) a centrálného modulu na SHMÚ pre tvorbu užívateľských výstupov. Vybrané údaje sú zverejňované na stránke <http://neisrep.shmu.sk>, kde si používateľ po bezplatnej registrácii môže tvoriť vlastné výstupové zostavy.

Do NEIS sa zbierajú údaje, ktoré vychádzajú z dvoch oznamovacích povinností prevádzkovateľov zdrojov znečisťovania ovzdušia:

- podľa § 4 zákona č. 401/1998 Z. z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia, v znení neskorších predpisov,
- podľa § 15 ods. 1 písm. e) zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší, v znení neskorších predpisov.

Údaje oznamujú na príslušný okresný úrad priamo prevádzkovatelia a prvotné spracovanie údajov vykonáva zamestnanec OÚ. Súhrnné ročné vyhodnotenie prevádzkovej evidencie všetkých veľkých a stredných stacionárnych zdrojov v okrese za predchádzajúci rok predkladá OÚ poverenej organizácii (SHMÚ) v elektronickej forme do 31. mája bežného roka. SHMÚ údaje v systéme ďalej spracováva, analyzuje, kontroluje a v prípade potreby – v spolupráci s príslušným OÚ – opravuje. Táto centralizovaná kontrola prebieha každý rok do konca októbra. Po kontrole nasleduje spracovanie množstva výstupných zostáv.

Výstupy z NEIS slúžia ako podklady pre správy, ktoré poskytuje SR (popísané bližšie v kapitole 6.1). Prehľady najvýznamnejších prevádzkovateľov zdrojov znečisťovania ovzdušia v kapitolách 6.4.2 a 6.4.3 sú takisto spracovávané na základe údajov NEIS.

6.4.1 Počet stacionárnych zdrojov evidovaných v NEIS

Stacionárny zdroj je definovaný v § 3 ods. 1 písm. a) zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší²⁰, v znení neskorších predpisov ako „*technologický celok, sklad alebo skládka palív, surovín a produktov, skládka odpadov, lom alebo iná plocha s možnosťou zaparenia, horenia alebo úletu znečisťujúcich látok alebo iná stavba, objekt a činnosť, ktorá znečisťuje alebo môže znečisťovať ovzdušie; vymedzený je ako súhrn všetkých častí, súčastí a činností v rámci funkčného celku a priestorového celku*“. Odstavec 2 uvedeného paragrafu zákona o ovzduší ďalej uvádza, že stacionárne zdroje sa podľa miery ich vplyvu na ovzdušie alebo podľa rozsahu znečisťovania ovzdušia členia na veľké zdroje, stredné zdroje a malé zdroje. V zmysle odstavca 4 sa stacionárne zdroje podľa charakteru technologického procesu, technologického princípu alebo účelu technológie zaraďujú do kategórií podľa ustanovenej kategorizácie. Členenie a kategorizácia stacionárnych zdrojov a prahové kapacity sú uvedené v prílohe č. 1 k vyhláske č. 410/2012 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší²¹, v znení neskorších predpisov.

²⁰ <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/137/20171201>

²¹ <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2012/410/20171219>

Počet stacionárnych zdrojov evidovaných v NEIS za rok 2018 po jednotlivých krajoch uvádzajú **Tab. 6.7** až **Tab. 6.9**. Počet zdrojov spolu predstavuje súhrn veľkých a stredných stacionárnych zdrojov. V **Tab. 6.8** a **Tab. 6.9** sú uvedené podrobnejšie počty zdrojov, rozdelené podľa veľkosti a stavu prevádzky. Stav „mimo prevádzky“ znamená, že zdroje neboli počas celého roka prevádzkované, t. j. žiadne emisie znečisťujúcich látok neboli z daných zdrojov do ovzdušia vypúšťané. Dôvody neprevádzkovania môžu byť rôzne: od dočasného pozastavenia výroby počas dlhšej rekonštrukcie, až po ukončenie činnosti bez fyzického odstránenia zariadení (napr. nevyužívané resp. opustené výrobné).

Tab. 6.7 Počet stacionárnych zdrojov evidovaných v NEIS za rok 2018 po jednotlivých krajoch.

Kraj	Počet zdrojov spolu	Z toho:	
		veľké zdroje	stredné zdroje
Bratislavský	1959	89	1870
Trnavský	1670	115	1555
Trenčiansky	1587	103	1484
Nitriansky	1804	148	1656
Žilinský	1616	91	1525
Banskobystrický	1889	121	1768
Prešovský	1618	66	1552
Košický	1491	132	1359
SR	13634	865	12769

Tab. 6.8 Počet veľkých stacionárnych zdrojov evidovaných v NEIS za rok 2018 po jednotlivých krajoch.

Kraj	Počet veľkých zdrojov spolu	Z toho:	
		v prevádzke	mimo prevádzky
Bratislavský	89	85	4
Trnavský	115	102	13
Trenčiansky	103	92	11
Nitriansky	148	124	24
Žilinský	91	78	13
Banskobystrický	121	97	24
Prešovský	66	55	11
Košický	132	113	19
SR	865	746	119

Tab. 6.9 Počet stredných stacionárnych zdrojov evidovaných v NEIS za rok 2018 po jednotlivých krajoch.

Kraj	Počet stredných zdrojov spolu	Z toho:	
		v prevádzke	mimo prevádzky
Bratislavský	1870	1622	248
Trnavský	1555	1197	358
Trenčiansky	1484	1310	174
Nitriansky	1656	1282	374
Žilinský	1525	1302	223
Banskobystrický	1768	1383	385
Prešovský	1552	1348	204
Košický	1359	1078	281
SR	12769	10522	2247

6.4.2 Prehľad najvýznamnejších prevádzkovateľov zdrojov znečisťovania ovzdušia v SR v databáze NEIS

V **Tab. 6.10** až **Tab. 6.13** je uvedený zoznam najvýznamnejších prevádzkovateľov stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia (ďalej len „zdroje“) v SR za rok 2018. Hodnoty emisií sú uvedené v tonách. Ide o sumárne emisie vypustené zo zdrojov evidovaných v NEIS, ktoré sa nachádzajú na území uvedeného okresu a sú prevádzkované uvedeným prevádzkovateľom. Percentuálna hodnota predstavuje podiel emisií na celkových emisiách veľkých a stredných zdrojov v SR za daný rok evidovaných v NEIS.

Tab. 6.10 Tuhé znečisťujúce látky (TZL) vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov – 2018.

Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách [%]
1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	2319,01	48,79
2. Duslo, a.s.	Šafa	164,65	3,46
3. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	131,91	2,78
4. FORTISCHEM a. s.	Prievidza	127,32	2,68
5. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	107,18	2,25
6. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	76,95	1,62
7. DOLVAP, s.r.o.	Žilina	50,62	1,06
8. BUKOCEL, a.s.	Vranov nad Topľou	48,04	1,01
9. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	44,47	0,94
10. Ferroenergy s.r.o.	Košice II	42,31	0,89
11. Slovenské elektrárne, a.s.	Michalovce	40,59	0,85
12. Homonitrianske bane Prievidza, a.s.	Prievidza	30,12	0,63
13. Johns Manville Slovakia, a.s.	Trnava	26,92	0,57
14. Slovenské elektrárne, a.s.	Prievidza	25,38	0,53
15. BUKÓZA ENERGO, a. s.	Vranov nad Topľou	23,71	0,50
16. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s.	Bratislava IV	23,27	0,49
17. Tate & Lyle Boleraz, s.r.o.	Trnava	22,85	0,48
18. Zvolenská teplárenská, a.s.	Zvolen	22,23	0,47
19. SLOVMAG a.s. Lubeník	Revúca	22,16	0,47
20. SLOVENSKÉ CUKROVARY, s.r.o.	Galanta	22,00	0,46
SPOLU		3371,71	70,93

Tab. 6.11 Oxidy síry vyjadrené ako SO₂ vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov – 2018.

Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách [%]
1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	4681,02	24,83
2. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	3139,42	16,65
3. Slovenské elektrárne, a.s.	Prievidza	2670,64	14,17
4. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	2060,54	10,93
5. Ferroenergy s.r.o.	Košice II	1329,40	7,05
6. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	720,62	3,82
7. Slovenské elektrárne, a.s.	Michalovce	473,66	2,51
8. Knaufl Insulation, s.r.o.	Žarnovica	422,67	2,24
9. Zvolenská teplárenská, a.s.	Zvolen	381,03	2,02
10. Martinská teplárenská, a.s.	Martin	337,97	1,79
11. Tepláreň Košice, a. s. v skratke TEKO, a. s.	Košice IV	193,87	1,03
12. SLOVENSKÉ CUKROVARY, s.r.o.	Galanta	190,96	1,01
13. Duslo, a.s.	Bratislava III	187,05	0,99
14. Žilinská teplárenská, a.s.	Žilina	181,81	0,96
15. BUKÓZA ENERGO, a. s.	Vranov nad Topľou	168,71	0,89
16. KOMPALA a.s.	Banská Bystrica	165,59	0,88
17. BUKOCEL, a.s.	Vranov nad Topľou	144,64	0,77
18. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Košice II	70,19	0,37
19. SLOVMAG a.s. Lubeník	Revúca	69,62	0,37
20. ŽOS Vrútky a.s.	Martin	67,34	0,36
SPOLU		17656,74	93,66

Tab. 6.12 Oxidy dusíka vyjadrené ako NO₂ vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov – 2018.

Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách [%]
1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	4922,22	18,80
2. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	2044,11	7,81
3. Ferroenergy s.r.o.	Košice II	1689,45	6,45
4. Slovenské elektrárne, a.s.	Prievidza	1128,26	4,31
5. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	985,59	3,77
6. CRH (Slovensko) a.s.	Malacky	968,35	3,70
7. Duslo, a.s.	Šaľa	762,61	2,91
8. CRH (Slovensko) a.s.	Košice - okolie	733,78	2,80
9. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Revúca	692,04	2,64
10. CEMMAC a.s.	Trenčín	550,03	2,10
11. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	538,14	2,06
12. BUKÓZA ENERGO, a. s.	Vranov nad Topľou	513,27	1,96
13. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	499,83	1,91
14. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	494,53	1,89
15. Carmeuse Slovakia, s.r.o.	Košice II	299,62	1,14
16. PPC Energy, a.s.	Bratislava III	287,17	1,10
17. BUKOCEL, a.s.	Vranov nad Topľou	268,03	1,02
18. Tepláreň Košice, a. s. v skratke TEKO, a. s.	Košice IV	254,68	0,97
19. Zvolenská teplárenská, a.s.	Zvolen	248,68	0,95
20. Martinská teplárenská, a.s.	Martin	235,646	0,90
SPOLU		18116,03	69,21

Tab. 6.13 Oxid uhoľnatý (CO) vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov – 2018.

Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách [%]
1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	101877,00	71,70
2. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	16458,36	11,58
3. CEMMAC a.s.	Trenčín	3929,66	2,77
4. CRH (Slovensko) a.s.	Malacky	3544,55	2,49
5. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	2143,00	1,51
6. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	1064,36	0,75
7. KOVOHUTY, a.s.	Spišská Nová Ves	972,70	0,68
8. Calmit, spol. s r.o.	Nitra	686,12	0,48
9. Slovenské elektrárne, a.s.	Michalovce	509,11	0,36
10. Leier Baustoffe SK s.r.o.	Prešov	450,15	0,32
11. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	449,87	0,32
12. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Revúca	415,93	0,29
13. Slovenské elektrárne, a.s.	Prievidza	403,97	0,28
14. CRH (Slovensko) a.s.	Košice - okolie	400,11	0,28
15. VUM, a.s.	Žiar nad Hronom	360,62	0,25
16. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Košice II	285,03	0,20
17. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	273,68	0,19
18. Ferroenergy s.r.o.	Košice II	234,54	0,17
19. SLOVMAG a.s. Lubeník	Revúca	231,63	0,16
20. IKEA Industry Slovakia s. r. o.	Malacky	228,20	0,16
SPOLU		134918,56	94,96

6.4.3 Prehľad najvýznamnejších prevádzkovateľov zdrojov znečisťovania ovzdušia v krajoch SR

Tab. 6.14 až **Tab. 6.21** uvádzajú najvýznamnejších prevádzkovateľov veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia v jednotlivých krajoch SR za rok 2018 evidovaných v NEIS. Hodnoty emisií sú uvedené v tonách za rok, pričom ide o sumárne emisie vypustené zo zdrojov, ktoré sa nachádzajú na území daného okresu v príslušnom kraji a sú prevádzkované uvedeným prevádzkovateľom. Percentuálna hodnota „Podiel na celkových emisiách kraja“ predstavuje podiel emisií na celkových emisiách veľkých zdrojov a stredných zdrojov v danom kraji za rok. Percentuálna hodnota „Podiel na celkových emisiách SR“ predstavuje podiel emisií na celkových emisiách veľkých zdrojov a stredných zdrojov v SR za daný rok evidovaných v NEIS.

Tab. 6.14 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy sýry, oxidy dusíka a oxid uhoľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2018 – Bratislavský kraj.

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	107,26	46,22	2,26
	2. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s.	Bratislava IV	23,27	10,03	0,49
	3. CRH (Slovensko) a.s.	Malacky	15,26	6,58	0,32
	4. PPC Energy, a.s.	Bratislava III	6,79	2,93	0,14
	5. ALAS SLOVAKIA, s.r.o.	Malacky	5,91	2,54	0,12
	6. IKEA Industry Slovakia s. r. o.	Malacky	5,85	2,52	0,12
	7. TERMMING, a.s.	Bratislava II	5,58	2,40	0,12
	8. TERMMING, a.s.	Pezinok	4,64	2,00	0,10
	9. Obec Rohožník	Malacky	4,19	1,81	0,09
	10. Ministerstvo obrany Slovenskej republiky	Pezinok	3,82	1,65	0,08
		SPOLU		182,58	78,68
Oxidy sýry vyjadrené ako SO ₂	1. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	3 139,42	92,57	16,65
	2. Duslo, a.s.	Bratislava III	187,05	5,52	0,99
	3. CRH (Slovensko) a.s.	Malacky	38,87	1,15	0,21
	4. Ministerstvo obrany Slovenskej republiky	Pezinok	6,21	0,18	0,03
	5. Pezinské tehelne - Paneláreň, a.s.	Pezinok	5,90	0,17	0,03
	6. Odvoz a likvidácia odpadu a.s.	Bratislava II	4,05	0,12	0,02
	7. BIONERGY, a. s.	Bratislava II	2,73	0,08	0,01
	8. AGROMAČAJ a.s.	Senec	1,48	0,04	0,01
	9. Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky	Bratislava V	0,84	0,02	0,00
	10. PPC Energy, a.s.	Bratislava III	0,82	0,02	0,00
		SPOLU		3 387,36	99,88
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	2 044,19	48,00	7,81
	2. CRH (Slovensko) a.s.	Malacky	968,35	22,74	3,70
	3. PPC Energy, a.s.	Bratislava III	287,17	6,74	1,10
	4. IKEA Industry Slovakia s. r. o.	Malacky	182,17	4,28	0,70
	5. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s.	Bratislava IV	91,54	2,15	0,35
	6. Odvoz a likvidácia odpadu a.s.	Bratislava II	85,19	2,00	0,33
	7. Veolia Energia Slovensko, a. s.	Bratislava V	78,90	1,85	0,30
	8. TERMMING, a.s.	Bratislava II	54,38	1,28	0,21
	9. Bratislavská teplárenská, a.s.	Bratislava III	51,32	1,21	0,20
	10. Bratislavská teplárenská, a.s.	Bratislava IV	50,00	1,17	0,19
		SPOLU		3 893,20	91,42
Oxid uhoľnatý	1. CRH (Slovensko) a.s.	Malacky	3 544,55	73,98	2,49
	2. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	449,87	9,39	0,32
	3. IKEA Industry Slovakia s. r. o.	Malacky	228,20	4,76	0,16
	4. PPC Energy, a.s.	Bratislava III	112,33	2,34	0,08
	5. TERMMING, a.s.	Malacky	91,88	1,92	0,06
	6. Obec Rohožník	Malacky	29,81	0,62	0,02
	7. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s.	Bratislava IV	28,71	0,60	0,02
	8. Veolia Energia Slovensko, a. s.	Bratislava V	27,01	0,56	0,02
	9. Duslo, a.s.	Bratislava III	26,84	0,56	0,02
	10. Ministerstvo obrany Slovenskej republiky	Pezinok	23,40	0,49	0,02
		SPOLU		4 562,59	95,23

Tab. 6.15 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhľoňatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2018 – **Trnavský kraj**.

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. Johns Manville Slovakia, a.s.	Trnava	26,92	15,28	0,57
	2. Tate & Lyle Boleraz, s.r.o.	Trnava	22,85	12,97	0,48
	3. SLOVENSKÉ CUKROVARY, s.r.o.	Galanta	22,00	12,49	0,46
	4. Agro Boleráz, s.r.o.	Trnava	5,74	3,26	0,12
	5. Agropodnik a.s. Trnava	Dunajská Streda	5,69	3,23	0,12
	6. ZLIEVÁREŇ TRNÁVA s.r.o.	Trnava	5,41	3,07	0,11
	7. PCA Slovakia, s.r.o.	Trnava	5,27	2,99	0,11
	8. Bekaert Slovakia, s.r.o.	Galanta	4,09	2,32	0,09
	9. ENVIRAL, a.s.	Hlohovec	3,87	2,20	0,08
	10. ZSE Elektrárne, s.r.o.	Hlohovec	3,32	1,88	0,07
		SPOLU		105,18	59,70
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. SLOVENSKÉ CUKROVARY, s.r.o.	Galanta	190,96	49,71	1,01
	2. Johns Manville Slovakia, a.s.	Trnava	64,13	16,70	0,34
	3. MACH TRADE, spol. s r.o.	Galanta	30,31	7,89	0,16
	4. Homonitrianske bane Prievidza, a.s.	Senica	12,93	3,37	0,07
	5. RUPOS, s.r.o.	Trnava	12,21	3,18	0,06
	6. PLYNEX s. r. o.	Galanta	11,84	3,08	0,06
	7. ECO PWR, s. r. o.	Dunajská Streda	10,32	2,69	0,05
	8. ZLIEVÁREŇ TRNÁVA s.r.o.	Trnava	9,13	2,38	0,05
	9. BPS Hubice, s. r. o.	Dunajská Streda	4,74	1,23	0,03
	10. Ing. Peter Horváth - SHR	Galanta	4,48	1,17	0,02
		SPOLU		351,05	91,39
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. SLOVENSKÉ CUKROVARY, s.r.o.	Galanta	139,52	16,41	0,53
	2. Johns Manville Slovakia, a.s.	Trnava	98,22	11,55	0,38
	3. ENVIRAL, a.s.	Hlohovec	62,75	7,38	0,24
	4. Tate & Lyle Boleraz, s.r.o.	Trnava	46,74	5,50	0,18
	5. Wienerberger slovenské tehelne, spol. s r.o.	Trnava	37,06	4,36	0,14
	6. Službyt, spol. s r.o.	Senica	36,13	4,25	0,14
	7. TEPLÁREŇ Považská Bystrica, s.r.o.	Dunajská Streda	25,64	3,01	0,10
	8. ZSE Elektrárne, s.r.o.	Hlohovec	22,19	2,61	0,08
	9. Bekaert Hlohovec, a.s.	Hlohovec	21,69	2,55	0,08
	10. IKEA Industry Slovakia s. r. o.	Trnava	14,26	1,68	0,05
		SPOLU		504,21	59,29
Oxid uhľoňatý	1. Službyt, spol. s r.o.	Senica	179,02	29,24	0,13
	2. Wienerberger slovenské tehelne, spol. s r.o.	Trnava	55,93	9,14	0,04
	3. ZSE Elektrárne, s.r.o.	Hlohovec	39,33	6,42	0,03
	4. ZLIEVÁREŇ TRNÁVA s.r.o.	Trnava	22,58	3,69	0,02
	5. ASTOM ND, s. r. o.	Dunajská Streda	21,54	3,52	0,02
	6. ENVIRAL, a.s.	Hlohovec	21,27	3,47	0,01
	7. ASTOM V, s.r.o.	Dunajská Streda	20,09	3,28	0,01
	8. SLOVENSKÉ CUKROVARY, s.r.o.	Galanta	17,73	2,90	0,01
	9. IKEA Industry Slovakia s. r. o.	Trnava	16,39	2,68	0,01
	10. Tate & Lyle Boleraz, s.r.o.	Trnava	16,07	2,62	0,01
		SPOLU		409,96	66,96

Tab. 6.16 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhoľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2018 – **Trenčiansky kraj**.

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. FORTISCHEM a. s.	Prievidza	127,32	32,01	2,68
	2. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	44,47	11,18	0,94
	3. Hornonitrianske bane Prievidza, a.s.	Prievidza	30,12	7,57	0,63
	4. Slovenské elektrárne, a.s.	Prievidza	25,38	6,38	0,53
	5. VETROPACK NEMŠOVÁ, s.r.o.	Trenčín	20,66	5,19	0,43
	6. TERMONOVA, a.s.	Ilava	17,74	4,46	0,37
	7. Považský cukor a.s.	Trenčín	17,62	4,43	0,37
	8. CEMMAC a.s.	Trenčín	16,69	4,19	0,35
	9. KVARTET,a.s.	Partizánske	7,34	1,84	0,15
	10. KAMEŇOLOMY, s.r.o.	Trenčín	4,62	1,16	0,10
		SPOLU		311,94	78,42
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. Slovenské elektrárne, a.s.	Prievidza	2 670,64	95,55	14,17
	2. VETROPACK NEMŠOVÁ, s.r.o.	Trenčín	32,63	1,17	0,17
	3. Hornonitrianske bane Prievidza, a.s.	Prievidza	11,74	0,42	0,06
	4. FORTISCHEM a. s.	Prievidza	8,03	0,29	0,04
	5. BIOPLYN HOROVCE 3, s. r. o.	Púchov	6,99	0,25	0,04
	6. BIOPLYN HOROVCE 2 s. r. o.	Púchov	6,81	0,24	0,04
	7. AGROSERVIS-SLUŽBY, spol. s r.o.	Partizánske	6,50	0,23	0,03
	8. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	5,90	0,21	0,03
	9. Bioplyn Horovce, s. r. o.	Púchov	4,87	0,17	0,03
	10. BPS Myjava, s. r. o.	Myjava	4,77	0,17	0,03
		SPOLU		2 758,89	98,71
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. Slovenské elektrárne, a.s.	Prievidza	1 128,26	35,52	4,31
	2. CEMMAC a.s.	Trenčín	550,03	17,32	2,10
	3. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	494,53	15,57	1,89
	4. VETROPACK NEMŠOVÁ, s.r.o.	Trenčín	203,56	6,41	0,78
	5. RONA, a.s.	Púchov	179,56	5,65	0,69
	6. FORTISCHEM a. s.	Prievidza	70,92	2,23	0,27
	7. TEPLÁREŇ Považská Bystrica, s.r.o.	Považská Bystrica	46,71	1,47	0,18
	8. Výroba tepla, s. r. o.	Trenčín	37,37	1,18	0,14
	9. TERMONOVA, a.s.	Ilava	37,24	1,17	0,14
	10. Continental Matador Rubber, s.r.o.	Púchov	34,35	1,08	0,13
		SPOLU		2 782,54	87,59
Oxid uhoľnatý	1. CEMMAC a.s.	Trenčín	3 929,66	51,87	2,77
	2. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	2 143,00	28,29	1,51
	3. Slovenské elektrárne, a.s.	Prievidza	403,97	5,33	0,28
	4. FORTISCHEM a. s.	Prievidza	193,90	2,56	0,14
	5. Považský cukor a.s.	Trenčín	175,10	2,31	0,12
	6. Technické služby mesta Partizánske, s r. o.	Partizánske	99,93	1,32	0,07
	7. ENGIE Services a.s.	Myjava	75,43	1,00	0,05
	8. KVARTET,a.s.	Partizánske	41,32	0,55	0,03
	9. TEPLÁREŇ Považská Bystrica, s.r.o.	Považská Bystrica	40,41	0,53	0,03
	10. Výroba tepla, s. r. o.	Trenčín	38,72	0,51	0,03
		SPOLU		7 141,44	94,26

Tab. 6.17 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhoľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2018 – **Nitriansky kraj**.

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. Duslo, a.s.	Šaľa	164,65	44,56	3,46
	2. SLOVINCOM, spol. s r.o.	Komárno	13,33	3,61	0,28
	3. DECODOM, spol. s r. o.	Topoľčany	11,01	2,98	0,23
	4. Kameňolomy a štrkopieskovne, a.s.	Nitra	7,90	2,14	0,17
	5. MENERT - THERM, s.r.o.	Šaľa	7,57	2,05	0,16
	6. P.G.TRADE, spol. s r.o.	Nové Zámky	7,52	2,04	0,16
	7. Prvá energetická a teplárenská spoločnosť, s.r.o.	Zlaté Moravce	6,91	1,87	0,15
	8. SLOVINTEGRA ENERGY, a.s.	Levice	6,73	1,82	0,14
	9. TOP PELET, s.r.o.	Topoľčany	5,74	1,55	0,12
	10. SLOVENSKÉ ENERGETICKÉ STROJÁRNE a.s.	Levice	5,64	1,53	0,12
		SPOLU		237,00	64,14
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. P.G.TRADE, spol. s r.o.	Nové Zámky	14,22	13,51	0,08
	2. Liaharenský podnik Nitra, a.s.	Levice	11,08	10,53	0,06
	3. GAS PROGRES I., spol. s r.o.	Nitra	9,99	9,49	0,05
	4. AT GEMER, spol. s r.o.	Nové Zámky	9,85	9,36	0,05
	5. BIOGAS, s.r.o.	Nitra	8,59	8,16	0,05
	6. Bioplyn Cetín, s. r. o.	Nitra	8,13	7,72	0,04
	7. BIONOVES, s.r.o.	Nitra	7,74	7,36	0,04
	8. BPS Lipová 1 s.r.o.	Nové Zámky	6,09	5,79	0,03
	9. Ministerstvo obrany Slovenskej republiky	Nitra	3,61	3,43	0,02
	10. Calmit, spol. s r.o.	Nitra	3,55	3,38	0,02
		SPOLU		82,87	78,72
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. Duslo, a.s.	Šaľa	762,61	46,22	2,91
	2. BIOENERGY TOPOĽČANY s.r.o.	Topoľčany	168,46	10,21	0,64
	3. SLOVINTEGRA ENERGY, a.s.	Levice	68,67	4,16	0,26
	4. Bytkomfort, s.r.o.	Nové Zámky	37,97	2,30	0,15
	5. VICENTE TORNS SLOVAKIA, a.s.	Komárno	30,60	1,85	0,12
	6. DECODOM, spol. s r. o.	Topoľčany	26,66	1,62	0,10
	7. TOP PELET, s.r.o.	Topoľčany	26,20	1,59	0,10
	8. P.G.TRADE, spol. s r.o.	Nové Zámky	21,06	1,28	0,08
	9. Wienerberger slovenské tehelne, spol. s r.o.	Zlaté Moravce	20,47	1,24	0,08
	10. Nitrianska teplárenská spoločnosť, a.s.	Nitra	17,10	1,04	0,07
		SPOLU		1 179,80	71,51
Oxid uhoľnatý	1. Calmit, spol. s r.o.	Nitra	686,12	44,08	0,48
	2. Bytkomfort, s.r.o.	Nové Zámky	124,20	7,98	0,09
	3. Duslo, a.s.	Šaľa	110,62	7,11	0,08
	4. Wienerberger slovenské tehelne, spol. s r.o.	Zlaté Moravce	92,50	5,94	0,07
	5. SLOVINTEGRA ENERGY, a.s.	Levice	47,58	3,06	0,03
	6. Nidec Global Appliance Slovakia s.r.o.	Zlaté Moravce	47,44	3,05	0,03
	7. WOODPAN SLOVAKIA s.r.o.	Nové Zámky	38,19	2,45	0,03
	8. SLOVINCOM, spol. s r.o.	Komárno	22,96	1,47	0,02
	9. VICENTE TORNS SLOVAKIA, a.s.	Komárno	22,28	1,43	0,02
	10. Bioplyn Cetín, s. r. o.	Nitra	20,45	1,31	0,01
		SPOLU		1 212,34	77,88

Tab. 6.18 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2018 – **Žilinský kraj**.

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	76,95	22,04	1,62
	2. DOLVAP, s.r.o.	Žilina	50,62	14,50	1,06
	3. Bekam, s.r.o.	Žilina	13,95	3,99	0,29
	4. TEHOS, s.r.o.	Dolný Kubín	12,69	3,64	0,27
	5. D O L K A M Šuja, a.s.	Žilina	12,45	3,57	0,26
	6. Kia Motors Slovakia s.r.o.	Žilina	10,72	3,07	0,23
	7. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	10,43	2,99	0,22
	8. Žilinská teplárenská, a.s.	Žilina	10,22	2,93	0,21
	9. Martinská teplárenská, a.s.	Martin	7,39	2,11	0,16
	10. LMT, a. s.	Liptovský Mikuláš	6,93	1,98	0,15
		SPOLU		212,34	60,81
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	720,62	47,56	3,82
	2. Martinská teplárenská, a.s.	Martin	337,97	22,31	1,79
	3. Žilinská teplárenská, a.s.	Žilina	181,81	12,00	0,96
	4. ŽOS Vrútky a.s.	Martin	67,34	4,44	0,36
	5. SOTE s.r.o.	Čadca	65,95	4,35	0,35
	6. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	59,44	3,92	0,32
	7. AFG s.r.o.	Turčianske Teplice	15,91	1,05	0,08
	8. BPS BORCOVA, s.r.o.	Turčianske Teplice	7,52	0,50	0,04
	9. ZDROJ MT, spol. s r.o.	Martin	6,75	0,45	0,04
	10. Cementáreň Lietavská Lúčka, a.s.	Žilina	4,89	0,32	0,03
		SPOLU		1 468,21	96,91
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	985,59	37,74	3,77
	2. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	499,83	19,14	1,91
	3. Martinská teplárenská, a.s.	Martin	235,65	9,02	0,90
	4. Žilinská teplárenská, a.s.	Žilina	160,57	6,15	0,61
	5. Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o.	Liptovský Mikuláš	147,25	5,64	0,56
	6. SPECIALTY MINERALS SLOVAKIA, spol. s r.o.	Ružomberok	68,68	2,63	0,26
	7. Kia Motors Slovakia s.r.o.	Žilina	42,65	1,63	0,16
	8. LMT, a. s.	Liptovský Mikuláš	36,38	1,39	0,14
	9. KYSUCA s.r.o.	Kysucké Nové Mesto	30,86	1,18	0,12
	10. SOTE s.r.o.	Čadca	23,03	0,88	0,09
		SPOLU		2 230,49	85,42
Oxid uhľnatý	1. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	1064,36	44,25	0,75
	2. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	273,68	11,38	0,19
	3. LMT, a. s.	Liptovský Mikuláš	162,46	6,75	0,11
	4. SOTE s.r.o.	Čadca	95,90	3,99	0,07
	5. SPECIALTY MINERALS SLOVAKIA, spol. s r.o.	Ružomberok	70,40	2,93	0,05
	6. Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o.	Liptovský Mikuláš	63,52	2,64	0,04
	7. ŽOS Vrútky a.s.	Martin	53,33	2,22	0,04
	8. TURZOVSKÁ DREVÁRSKA FABRIKA s.r.o.	Čadca	48,81	2,03	0,03
	9. LEHOTSKY CAPITAL s.r.o.	Liptovský Mikuláš	39,95	1,66	0,03
	10. Žilinská teplárenská, a.s.	Žilina	33,88	1,41	0,02
		SPOLU		1 906,29	79,26

Tab. 6.19 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhoľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2018 – **Banskobystrický kraj**.

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	131,91	29,10	2,78
	2. Zvolenská teplárenská, a.s.	Zvolen	22,23	4,90	0,47
	3. SLOVMAG a.s. Lubeník	Revúca	22,16	4,89	0,47
	4. Nemak Slovakia s.r.o.	Žiar nad Hronom	14,85	3,28	0,31
	5. Energy Edge ZC s. r. o.	Žarnovica	13,71	3,03	0,29
	6. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Revúca	9,96	2,20	0,21
	7. Hontianska energetická, s. r. o.	Veľký Krtíš	9,94	2,19	0,21
	8. BYTES, s.r.o.	Detva	9,66	2,13	0,20
	9. BUČINA ZVOLEN, a.s.	Zvolen	8,71	1,92	0,18
	10. Železiarne Podbrezová a.s.	Brezno	8,25	1,82	0,17
		SPOLU		251,40	55,47
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	2 060,54	61,39	10,93
	2. Knauf Insulation, s.r.o.	Žarnovica	422,67	12,59	2,24
	3. Zvolenská teplárenská, a.s.	Zvolen	381,03	11,35	2,02
	4. KOMPALA a.s.	Banská Bystrica	165,59	4,93	0,88
	5. SLOVMAG a.s. Lubeník	Revúca	69,62	2,07	0,37
	6. Veolia Utilities Žiar nad Hronom, a.s.	Žiar nad Hronom	60,53	1,80	0,32
	7. VUM, a.s.	Žiar nad Hronom	49,05	1,46	0,26
	8. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Revúca	31,51	0,94	0,17
	9. Železiarne Podbrezová a.s.	Brezno	23,64	0,70	0,13
	10. Calmit, spol. s r.o.	Rimavská Sobota	12,95	0,39	0,07
		SPOLU		3 277,12	97,64
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Revúca	692,04	20,63	2,64
	2. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	538,14	16,04	2,06
	3. Zvolenská teplárenská, a.s.	Zvolen	248,68	7,41	0,95
	4. KOMPALA a.s.	Banská Bystrica	212,55	6,34	0,81
	5. Železiarne Podbrezová a.s.	Brezno	193,29	5,76	0,74
	6. SLOVMAG a.s. Lubeník	Revúca	156,75	4,67	0,60
	7. Bučina DDD, spol. s r.o.	Zvolen	142,84	4,26	0,55
	8. Veolia Utilities Žiar nad Hronom, a.s.	Žiar nad Hronom	135,25	4,03	0,52
	9. Energy Edge ZC s. r. o.	Žarnovica	102,78	3,06	0,39
	10. BUČINA ZVOLEN, a.s.	Zvolen	94,82	2,83	0,36
		SPOLU		2 517,16	75,03
Oxid uhoľnatý	1. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	16 458,36	87,63	11,58
	2. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Revúca	415,93	2,21	0,29
	3. VUM, a.s.	Žiar nad Hronom	360,62	1,92	0,25
	4. SLOVMAG a.s. Lubeník	Revúca	231,63	1,23	0,16
	5. Železiarne Podbrezová a.s.	Brezno	176,90	0,94	0,12
	6. Calmit, spol. s r.o.	Rimavská Sobota	99,80	0,53	0,07
	7. Bučina DDD, spol. s r.o.	Zvolen	73,65	0,39	0,05
	8. TUBEX SLOVAKIA, s.r.o.	Žarnovica	62,70	0,33	0,04
	9. IPELSKÉ TEHELNE a.s.	Poltár	57,11	0,30	0,04
	10. Energy Edge ZC s. r. o.	Žarnovica	54,28	0,29	0,04
		SPOLU		17 990,97	95,79

Tab. 6.20 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhľoňatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2018 – **Prešovský kraj**.

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. BUKOCEL, a.s.	Vranov nad Topľou	48,04	25,54	1,01
	2. BUKÓZA ENERGO, a. s.	Vranov nad Topľou	23,71	12,61	0,50
	3. BIOENERGY BARDEJOV, s.r.o.	Bardejov	8,34	4,44	0,18
	4. VSK MINERAL s.r.o.	Vranov nad Topľou	7,50	3,99	0,16
	5. BYTENERG spol. s r.o.	Medzilaborce	5,92	3,15	0,12
	6. IS-LOM s.r.o., Maglovec	Prešov	5,66	3,01	0,12
	7. TATRAVAGÓNKA a.s.	Poprad	5,17	2,75	0,11
	8. LOMY, s. r. o.	Prešov	3,50	1,86	0,07
	9. SPRAVBYTKOMFORT a.s. Prešov	Prešov	3,38	1,80	0,07
	10. Centrum sociálnych služieb Dúbrava	Snina	2,77	1,47	0,06
		SPOLU		114,00	60,61
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. BUKÓZA ENERGO, a. s.	Vranov nad Topľou	168,71	47,43	0,89
	2. BUKOCEL, a.s.	Vranov nad Topľou	144,64	40,66	0,77
	3. CHEMES, a.s. Humenné	Humenné	16,32	4,59	0,09
	4. AGROKOMPLEX, spol. s r.o. Humenné	Humenné	5,29	1,49	0,03
	5. Centrum sociálnych služieb Spišský Štvrtok, n.o.	Levoča	4,26	1,20	0,02
	6. Leier Baustoffe SK s.r.o.	Prešov	3,92	1,10	0,02
	7. Ministerstvo obrany Slovenskej republiky	Humenné	2,08	0,59	0,01
	8. Základná škola v Malcove	Bardejov	1,62	0,46	0,01
	9. IKA TRANS, spol. s r.o.	Kežmarok	1,09	0,31	0,01
	10. Základná škola Krajná Poľana	Svidník	1,05	0,29	0,01
		SPOLU		348,97	98,10
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. BUKÓZA ENERGO, a. s.	Vranov nad Topľou	513,27	38,41	1,96
	2. BUKOCEL, a.s.	Vranov nad Topľou	268,03	20,05	1,02
	3. BIOENERGY BARDEJOV, s.r.o.	Bardejov	95,61	7,15	0,37
	4. SPRAVBYTKOMFORT a.s. Prešov	Prešov	85,24	6,38	0,33
	5. Leier Baustoffe SK s.r.o.	Prešov	32,37	2,42	0,12
	6. CHEMOSVIT ENERGOCHEM, a.s.	Poprad	27,26	2,04	0,10
	7. CHEMES, a.s. Humenné	Humenné	27,08	2,03	0,10
	8. Popradská energetická spoločnosť, s.r.o.	Poprad	16,86	1,26	0,06
	9. AGROKOMPLEX, spol. s r.o. Humenné	Humenné	12,63	0,94	0,05
	10. BPS Huncovce, s.r.o.	Kežmarok	10,42	0,78	0,04
		SPOLU		1 088,77	81,47
Oxid uhľoňatý	1. Leier Baustoffe SK s.r.o.	Prešov	450,15	35,78	0,32
	2. BUKÓZA ENERGO, a. s.	Vranov nad Topľou	216,55	17,21	0,15
	3. BUKOCEL, a.s.	Vranov nad Topľou	153,60	12,21	0,11
	4. Schůle Slovakia, s.r.o.	Poprad	98,42	7,82	0,07
	5. SPRAVBYTKOMFORT a.s. Prešov	Prešov	29,98	2,38	0,02
	6. Teplo GGE s. r. o.	Snina	29,09	2,31	0,02
	7. Spravbytherm s.r.o.	Kežmarok	21,24	1,69	0,01
	8. BIOENERGY BARDEJOV, s.r.o.	Bardejov	19,53	1,55	0,01
	9. PRO POPULO PP a.s.	Levoča	13,69	1,09	0,01
	10. Centrum sociálnych služieb Spišský Štvrtok, n.o.	Levoča	11,52	0,92	0,01
		SPOLU		1 043,76	82,95

Tab. 6.21 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2018 – **Košický kraj**.

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	2 319,01	89,63	48,79
	2. Ferroenergy s.r.o.	Košice II	42,31	1,64	0,89
	3. Slovenské elektrárne, a.s.	Michalovce	40,59	1,57	0,85
	4. Carmeuse Slovakia, s.r.o.	Košice - okolie	21,88	0,85	0,46
	5. SYRÁREŇ BEL SLOVENSKO a.s.	Michalovce	21,17	0,82	0,45
	6. CRH (Slovensko) a.s.	Košice - okolie	18,16	0,70	0,38
	7. Carmeuse Slovakia, s.r.o.	Košice II	11,16	0,43	0,23
	8. EUROCAST Košice, s.r.o.	Košice II	9,93	0,38	0,21
	9. AMETYS s.r.o. Košice	Košice - okolie	8,67	0,34	0,18
	10. Tepelné hospodárstvo Moldava, a.s.	Košice - okolie	5,10	0,20	0,11
		SPOLU		2 497,97	96,55
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	4 681,02	67,36	24,83
	2. Ferroenergy s.r.o.	Košice II	1 329,40	19,13	7,05
	3. Slovenské elektrárne, a.s.	Michalovce	473,66	6,82	2,51
	4. Tepláreň Košice, a. s. v skratke TEKO, a. s.	Košice IV	193,87	2,79	1,03
	5. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Košice II	70,19	1,01	0,37
	6. TP 2, s.r.o.	Michalovce	60,48	0,87	0,32
	7. CRH (Slovensko) a.s.	Košice - okolie	25,64	0,37	0,14
	8. KOVOHUTY, a.s.	Spišská Nová Ves	20,93	0,30	0,11
	9. Carmeuse Slovakia, s.r.o.	Košice II	13,36	0,19	0,07
	10. RMS, a.s. Košice	Košice II	10,86	0,16	0,06
		SPOLU		6 879,41	98,99
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	4 922,22	55,06	18,80
	2. Ferroenergy s.r.o.	Košice II	1 689,45	18,90	6,45
	3. CRH (Slovensko) a.s.	Košice - okolie	733,78	8,21	2,80
	4. Carmeuse Slovakia, s.r.o.	Košice II	299,62	3,35	1,14
	5. Tepláreň Košice, a. s. v skratke TEKO, a. s.	Košice IV	254,68	2,85	0,97
	6. eustream, a. s.	Michalovce	190,04	2,13	0,73
	7. Slovenské elektrárne, a.s.	Michalovce	186,98	2,09	0,71
	8. KOSIT a.s.	Košice IV	69,05	0,77	0,26
	9. Košická energetická spoločnosť, a.s.	Košice IV	54,89	0,61	0,21
	10. Duslo, a.s.	Michalovce	54,26	0,61	0,21
		SPOLU		8 454,97	94,58
Oxid uhľnatý	1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	101 877,00	96,93	71,70
	2. KOVOHUTY, a.s.	Spišská Nová Ves	972,70	0,93	0,68
	3. Slovenské elektrárne, a.s.	Michalovce	509,11	0,48	0,36
	4. CRH (Slovensko) a.s.	Košice - okolie	400,11	0,38	0,28
	5. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Košice II	285,03	0,27	0,20
	6. Ferroenergy s.r.o.	Košice II	234,54	0,22	0,17
	7. Duslo, a.s.	Michalovce	107,52	0,10	0,08
	8. eustream, a. s.	Michalovce	104,07	0,10	0,07
	9. Embraco Slovakia s.r.o.	Spišská Nová Ves	84,20	0,08	0,06
	10. Carmeuse Slovakia, s.r.o.	Košice II	75,15	0,07	0,05
		SPOLU		104 649,42	99,57

6.4.5 Emisie zo stacionárnych zdrojov v SR

Tab. 6.22 obsahuje emisie základných znečisťujúcich látok v tonách, vypustených z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia (t.j. okrem malých zdrojov a lokálnych domácich kúrenísk) v SR za daný rok. Merné územné emisie za uvedený rok (**Tab. 6.22**) predstavujú množstvo emisií v tonách, ktoré bolo vypustené z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia a ktoré pripadá v danom okrese na jeden km².

Tab. 6.22 Emisie [t] a merné územné emisie [t.km⁻²] základných znečisťujúcich látok vypustených z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov za rok 2018 v členení na okresy - časť 1.

Okres	Emisie [t]				Merné územné emisie [t.km ⁻²]			
	TZL	SO ₂	NO ₂	CO	TZL	SO ₂	NO ₂	CO
Bratislava	174,604	3 338,379	2 971,091	788,346	0,47	9,08	8,08	2,14
Malacky	41,054	39,384	1 225,049	3 922,490	0,04	0,04	1,29	4,13
Pezinok	10,327	12,232	35,287	57,226	0,03	0,03	0,09	0,15
Senec	6,076	1,564	27,170	23,235	0,02	0,00	0,08	0,06
Dunajská Streda	18,815	18,138	114,531	67,803	0,02	0,02	0,11	0,06
Galanta	37,635	247,743	232,814	77,444	0,06	0,39	0,36	0,12
Hlohovec	13,444	3,882	136,550	80,351	0,05	0,01	0,51	0,30
Piešťany	4,000	4,842	34,879	13,714	0,01	0,01	0,09	0,04
Senica	8,291	18,137	50,555	197,230	0,01	0,03	0,07	0,29
Skalica	6,063	0,493	25,227	10,944	0,02	0,00	0,07	0,03
Trnava	87,919	90,891	255,829	164,758	0,12	0,12	0,35	0,22
Bánovce nad Bebravou	4,358	0,881	16,603	15,115	0,01	0,00	0,04	0,03
Ilava	67,941	8,679	568,632	2 211,099	0,19	0,02	1,59	6,17
Myjava	3,551	5,017	33,169	80,310	0,01	0,02	0,10	0,25
Nové Mesto nad Váhom	8,203	1,739	32,154	21,821	0,01	0,00	0,06	0,04
Partizánske	12,702	10,093	71,393	180,273	0,04	0,03	0,24	0,60
Považská Bystrica	10,266	1,914	54,708	52,019	0,02	0,00	0,12	0,11
Prievidza	210,010	2 694,062	1 253,602	697,979	0,22	2,81	1,31	0,73
Púchov	10,285	27,115	265,620	64,377	0,03	0,07	0,71	0,17
Trenčín	70,451	45,391	880,727	4 252,976	0,10	0,07	1,31	6,30
Komárno	26,268	0,661	104,509	98,133	0,02	0,00	0,09	0,09
Levice	47,075	14,816	151,137	102,546	0,03	0,01	0,10	0,07
Nitra	49,994	47,431	177,858	829,595	0,06	0,05	0,20	0,95
Nové Zámky	25,513	34,471	120,498	200,148	0,02	0,03	0,09	0,15
Šaľa	178,166	5,250	793,634	127,895	0,50	0,01	2,23	0,36
Topoľčany	29,309	0,830	264,015	37,593	0,05	0,00	0,44	0,06
Zlaté Moravce	13,185	1,810	38,198	160,677	0,03	0,00	0,07	0,31
Bytča	2,318	1,262	8,952	6,915	0,01	0,00	0,03	0,02
Čadca	5,183	67,552	45,793	160,654	0,01	0,09	0,06	0,21
Dolný Kubín	34,095	721,801	533,789	1 122,536	0,07	1,47	1,09	2,28
Kysucké Nové Mesto	10,110	0,830	46,320	27,420	0,06	0,00	0,27	0,16
Liptovský Mikuláš	34,203	3,028	242,837	325,220	0,03	0,00	0,18	0,24
Martin	23,745	414,964	276,968	109,353	0,03	0,56	0,38	0,15
Námestovo	15,882	13,681	20,833	61,982	0,02	0,02	0,03	0,09
Ružomberok	87,572	62,303	1 090,410	408,386	0,14	0,10	1,69	0,63
Turčianske Teplice	1,999	29,956	36,325	29,859	0,01	0,08	0,09	0,08
Tvrdošín	12,311	2,648	29,226	12,217	0,03	0,01	0,06	0,03
Žilina	121,756	197,035	279,741	140,663	0,15	0,24	0,34	0,17

Tab. 6.22 Emisie [t] a merné územné emisie [t.km⁻²] základných znečisťujúcich látok vypustených z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov za rok 2018 v členení na okresy – časť 2.

Okres	Emisie [t]				Merné územné emisie [t.km ⁻²]			
	TZL	SO ₂	NO ₂	CO	TZL	SO ₂	NO ₂	CO
Banská Bystrica	23,929	172,442	350,098	125,463	0,03	0,21	0,43	0,16
Banská Štiavnica	6,247	0,022	4,556	6,116	0,02	0,00	0,02	0,02
Brezno	27,075	26,692	227,202	271,475	0,02	0,02	0,18	0,21
Detva	28,228	0,450	89,076	65,673	0,06	0,00	0,20	0,15
Krupina	4,261	12,970	23,482	20,619	0,01	0,02	0,04	0,04
Lučenec	15,291	6,031	38,082	24,173	0,02	0,01	0,05	0,03
Poltár	4,381	6,149	29,101	70,204	0,01	0,01	0,06	0,15
Revúca	38,995	112,068	900,668	704,860	0,05	0,15	1,23	0,97
Rimavská Sobota	17,787	15,528	168,424	168,142	0,01	0,01	0,11	0,11
Veľký Krtíš	17,423	7,119	63,176	55,490	0,02	0,01	0,07	0,07
Zvolen	54,773	394,518	529,917	192,630	0,07	0,52	0,70	0,25
Žarnovica	20,796	424,863	198,351	138,757	0,05	1,00	0,47	0,33
Žiar nad Hronom	194,060	2 177,367	732,598	16 937,874	0,37	4,21	1,42	32,72
Bardejov	10,906	2,477	109,854	25,210	0,01	0,00	0,12	0,03
Humenné	7,263	23,751	50,779	31,958	0,01	0,03	0,07	0,04
Kežmarok	6,196	1,622	37,220	36,131	0,01	0,00	0,06	0,06
Levoča	3,918	4,353	8,500	27,588	0,01	0,01	0,02	0,07
Medzilaborce	6,158	0,006	9,710	2,054	0,01	0,00	0,02	0,00
Poprad	17,042	1,473	93,339	153,392	0,02	0,00	0,08	0,14
Prešov	29,262	5,534	153,272	508,551	0,03	0,01	0,16	0,54
Sabinov	3,068	0,359	14,166	10,664	0,01	0,00	0,03	0,02
Snina	12,761	0,207	33,032	65,928	0,02	0,00	0,04	0,08
Stará Ľubovňa	2,737	0,239	20,445	6,732	0,00	0,00	0,03	0,01
Stropkov	0,354	0,070	3,147	1,216	0,00	0,00	0,01	0,00
Svidník	3,858	2,014	7,961	7,177	0,01	0,00	0,01	0,01
Vranov nad Topľou	84,580	313,629	795,053	381,661	0,11	0,41	1,03	0,50
Gelnica	4,552	1,401	6,929	12,183	0,01	0,00	0,01	0,02
Košice	2 398,708	6 310,258	7 376,157	102 585,466	9,84	25,89	30,26	420,88
Košice-okolie	64,638	48,321	810,157	501,855	0,04	0,03	0,53	0,33
Michalovce	72,746	534,678	517,578	769,871	0,07	0,52	0,51	0,76
Rožňava	17,943	5,559	40,644	66,947	0,02	0,00	0,03	0,06
Sobrance	5,392	14,243	28,251	33,680	0,01	0,03	0,05	0,06
Spišská Nová Ves	10,969	24,430	86,244	1 093,978	0,02	0,04	0,15	1,86
Trebišov	12,415	10,612	73,299	39,847	0,01	0,01	0,07	0,04
SLOVENSKO	4 753,393	18 852,361	26 177,098	142 084,865	0,10	0,38	0,53	2,90

SKRATKY

Skratka	Vysvetlenie
AEA	Air Emission Accounts (Účty emisií do ovzdušia)
As	arzén
BAPMoN	The Background Air Pollution Monitoring Network – sieť monitorovania požadového znečistenia ovzdušia
BAT	Best Available Techniques – najlepšia dostupná technika
Ca ²⁺	vápenatý kation
Cd	kadmium
Cl ⁻	chloridový anión
CLRTAP	The Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution – Dohovor o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov
CO	oxid uhoľnatý
Cr	chróm
Cu	Meď
ČU	čierne uhlie
EEEÚ	Európske ekonomické environmentálne účty
EMEP	European Monitoring and Evaluation Programme – Program spolupráce pre monitorovanie a vyhodnocovanie diaľkového šírenia látok, znečisťujúcich ovzdušie v Európe
EHK OSN	Európska hospodárska komisia Organizácie spojených národov
GAW	Global Atmosphere Watch – Globálne pozorovanie atmosféry
GHG	Greenhouse gases – skleníkové plyny
HNO ₃	kyselina dusičná
HU	hnedé uhlie
K ⁺	draselný kation
Mg ²⁺	horečnatý kation
Na ⁺	sodný kation
NECD	Smernica o národných emisných stropoch
NEIS	Národný emisný informačný systém
NFR	Nomenclature for reporting – štandardizovaná nomenklatúra pre podávanie správ
NH ₃	amoniak
NH ₄ ⁺	amónny kation
Ni	nikel
NMSKO	Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia

Skratka	Vysvetlenie
NMVOC	Non-Methane Volatile Organic Compounds – nemetánové prchavé organické zlúčeniny
NO ₃ ⁻	dusičnanový anión
NO _x	oxidy dusíka
O ₃	ozón
ORKO	oblasť riadenia kvality ovzdušia
PAH	Polycyclic Aromatic Hydrocarbons – polycyklické aromatické uhľovodíky
Pb	olovo
pH	kyslosť/zásaditosť (záporný dekadický logaritmus koncentrácie vodíkových iónov)
PM	Particulate Matter - tuhé častice
PM ₁₀	častice atmosférického aerosólu s aerodynamickým priemerom do 10 mikrometrov
PM _{2,5}	častice atmosférického aerosólu s aerodynamickým priemerom do 2,5 mikrometrov
POP	Persistent Organic Pollutants – perzistentné organické látky
REZZO	Register emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
SO ₂	oxid siričitý
SO ₄ ²⁻	síranový anión
SO _x	oxidy síry
TSP	Total Suspended Particles – celkové suspendované častice
ŤK	ťažké kovy
ŤVO	ťažký vykurovací olej
UNFCCC	The United Nations Framework Convention on Climate Change - Rámcový dohovor OSN o zmene klímy
VOC	Volatile Organic Compounds – prchavé organické zlúčeniny
WMO	World Meteorological Organization – Svetová meteorologická organizácia
Zn	zinok
ZP	zemný plyn
ZZO	zdroje znečisťovania ovzdušia

POJMY

Pojem	Vysvetlenie
acidifikácia	Proces, pri ktorom sa prostredie zakysľuje (hodnoty pH sú nižšie ako 5,65).
antropogénne emisie	Emisie vznikajúce ľudskou činnosťou.
BAT	Best Available Techniques – najlepšia dostupná technika je najúčinnnejší a najpokrokovejší stav rozvoja činností, technológií a spôsob ich prevádzkovania, ktorý preukazuje praktickú vhodnosť určitej techniky, najmä z hľadiska určovania emisných limitov sledujúcich predchádzanie vzniku emisií v prevádzke s cieľom prevencie, a ak to nie je možné, aspoň zníženia emisií a vplyvu na životné prostredie.
emisía	Každé priame alebo nepriame vypustenie znečisťujúcej látky do ovzdušia, resp. uvoľňovanie látky z bodového alebo difúzneho zdroja do atmosféry, resp. priame alebo nepriame uvoľnenie látok, vibrácií, tepla alebo hluku z bodového zdroja alebo z plošných zdrojov zariadenia do ovzdušia, vody alebo pôdy.
eutrofizácia	Súbor prírodných ako aj umelo vytvorených procesov, ktorými sa zvyšujú anorganické živiny (najmä dusík a fosfor).
exhalát	Znečisťujúca látka v ovzduší.
fugitívne emisie	Emisie vznikajúce pri výrobnej činnosti, ktoré nie sú žiadnym spôsobom odvádzané, kontrolované alebo zneškodnené. Emisie sú neriadené, povrchové úniky emisií do vonkajšieho ovzdušia napr. triedenie alebo drvenie kameniva bez odlučovania, chov zvierat, zaparené a horiace skládky, povrchová prašnosť, pásové dopravníky mimo uzavretej budovy, plochy otvorených zásobníkov a zásobníkov s pevnou strechou (ak nemajú odlučovanie), plochy otvorených kompostární, kalových nádrží čistiární odpadových vôd, atď.
organická zlúčenina	Zlúčenina, ktorá obsahuje najmenej jeden atóm uhlíka a jeden alebo viac atómov vodíka, halogénu, kyslíka, síry, fosforu, kremíka alebo dusíka, okrem oxidov uhlíka a anorganických uhličitanov a hydrogénuhličitanov.
ovzdušie	Okolité ovzdušie v troposfére okrem ovzdušia v pracovných priestoroch podľa osobitného predpisu, do ktorých nemá verejnosť pravidelný prístup.
ozón	Kyslík, vyskytujúci sa vo forme trojatómovej molekuly - vysoko reaktívny plyn modrej farby a charakteristického zápachu, s mimoriadne silnými oxidačnými účinkami.
PM₁₀	Suspendované častice, ktoré prejdú zariadením so vstupným otvorom definovaným v referenčnej metóde na vzorkovanie a meranie PM ₁₀ STN EN 12341, selektujúcim častice s aerodynamickým priemerom do 10 mikrometrov s 50 % účinnosťou.
PM_{2,5}	Suspendované častice, ktoré prejdú zariadením so vstupným otvorom definovaným v referenčnej metóde na vzorkovanie a meranie PM _{2,5} STN EN 14907 selektujúcim častice s aerodynamickým priemerom do 2,5 mikrometrov s 50 % účinnosťou.
pozaďové znečistenie ovzdušia	Znečistenie ovzdušia v oblasti s nižšou hustotou obyvateľstva, ktorá je vzdialená od mestských oblastí a priemyselných oblastí, mimo diaľnic a hlavných dopravných ciest a mimo miestnych emisií.

Pojem	Vysvetlenie
prchavá organická zlúčenina	Každá organická zlúčenina antropogénneho a biogénneho pôvodu, iná ako metán, schopná tvoriť fotochemické oxidanty reakciou s oxidmi dusíka za prítomnosti slnečného žiarenia.
ťažké kovy	Pb, Cd, Cr, As, Cu, Zn a Ni
tuhé častice	Častice znečisťujúcej látky ľubovoľného tvaru, štruktúry alebo hustoty, rozptýlené v plynnej fáze, ktoré sa pri odbere reprezentatívnej vzorky zachytia na vstupnej strane filtra. Tuhé častice sa delia na skupiny, medzi ktoré patria aj PM ₁₀ a PM _{2.5} .
vodivosť	Fyzikálna veličina, vyjadrujúca schopnosť látky viesť elektrický prúd.
znečisťujúca látka	Akákoľvek látka prítomná v ovzduší alebo vnášaná do ovzdušia, ktorá má, alebo môže mať škodlivé účinky na zdravie ľudí alebo na životné prostredie ako celok, okrem látky, ktorej vnášanie do životného prostredia je upravené osobitným predpisom.

ZOZNAM PRÍLOH

- Príloha A** Meracie stanice monitorovacích sietí kvality ovzdušia - 2019
- Príloha B** Koncentrácie znečisťujúcich látok z kontinuálnych meraní v sieti NMSKO - 2019 (grafy denných priemerov a maxím)
- Príloha C** Najvýznamnejšie znečisťujúce látky a ovzdušie