

SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV
Odbor Monitorovanie kvality ovzdušia

**SPRÁVA O KVALITE OVZDUŠIA
V SLOVENSKEJ REPUBLIKE**
2017

OBSAH

PREDSLOV	3
PREDHOVOR	4
ÚVOD	5
1 POPIS ÚZEMIA SR Z HĽADISKA KVALITY OVZDUŠIA	6
1.1 Rozdelenie územia do aglomerácií a zón	7
1.2 Zoznam oblastí riadenia kvality ovzdušia pre rok 2017	12
2 MONITOROVACIA SIEŤ KVALITY OVZDUŠIA	14
2.1 Zhodnotenie rozsahu monitorovania pre jednotlivé znečisťujúce látky	19
3 ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCIÁCH A ZÓNACH SLOVENSKA NA ZÁKLADE VÝSLEDKOV MERANÍ Z MONITOROVACÍCH STANÍC	22
3.1 Úvod	22
3.2 Kritériá na hodnotenia kvality ovzdušia	22
3.3 Výsledky monitorovania kvality ovzdušia - lokálne znečistenie ovzdušia	24
3.4 Regionálny monitoring	32
3.5 Zhrnutie	36
4 VÝSLEDKY MATEMATICKÉHO MODELOVANIA KVALITY OVZDUŠIA	38
4.1 Záver	54
5 EMISIE	55
5.1 Prehľad oznamovacích povinností SR v zmysle medzinárodných záväzkov a medzinárodnej a európskej legislatívy	57
5.2 Emisné inventúry znečisťujúcich látok	60
5.3 Sektorový prehľad emisií	64
5.4 Národný emisný informačný systém	74
6 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER	88
6.1 Návrh vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia na rok 2018	88
6.2 Hodnotenie kvality ovzdušia v členení podľa zón a aglomerácií podľa požiadaviek Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2008/50/ES	89
REFERENCIE	90

PREDSLOV

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 územie 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.

PREDHOVOR

Problematika kvality ovzdušia je súčasťou komplikovaného systému vzťahov v životnom prostredí Zeme. Látky uvoľňované zo zdrojov znečisťovania do ovzdušia prenikajú do povrchových a podzemných vôd, do pôdy a sedimentov, odkiaľ sa môžu uvoľňovať naspäť do ovzdušia. V ktorejkoľvek časti kolobehu môžu látky vstupovať do chemických reakcií. Ovzdušie reaguje najrýchlejšie na rôzne zmeny – ak zdroj znečisťovania zanikne, ovzdušie sa obvykle rýchle vyčistí, naopak najdlhšie zotrávajú znečisťujúce látky v pôde a v sedimentoch.

Je zrejmé, že problémy životného prostredia nemožno obmedziť politickými hranicami. Medzinárodné spoločenstvo rozpoznalo cezhraničných charakter znečisťovania ovzdušia už pred desaťročiami, výsledkom bolo podpísanie niekoľkých medzinárodných dohovorov. V roku 1979 bol podpísaný Dohovor s diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution – CLRTAP).

Medzi alarmujúce problémy životného prostredia, ktoré sa prejavili v dvadsiatom storočí (a skôr) patria smogové epizódy v priemyselných oblastiach a kyslé dažde, ktoré vznikali najmä ako dôsledok uvoľňovania oxidov síry a dusíka veľkých energetických a priemyselných zdrojov pri spaľovaní fosílnych palív s vysokým obsahom síry. Na túto situáciu reagovala európska a následne aj slovenská legislatíva. Koncom minulého storočia vstúpili do platnosti prísne legislatívne opatrenia zamerané na veľké a stredné zdroje znečisťovania ovzdušia. Najvýznamnejším dôsledkom bol výrazný pokles emisií oxidov síry, ktorý sa odrazil v znížení koncentrácií SO_2 , aj v zmiernení problému kyslých dažďov, pričom trend nárastu pH atmosférických zrážok pokračuje aj v súčasnosti. Na území Slovenska koncentrácie SO_2 v ovzduší v súčasnosti neprekračujú limitné hodnoty. Opatrenia v cestnej doprave viedli od znižovania podielu olovnatých aditív benzínu k vylúčeniu výroby olovnatého benzínu, čo sa prejavilo znížením emisií olova z cestnej dopravy. Koncentrácie olova v ovzduší na Slovensku neprekračujú limitnú hodnotu. Opatrenia v cestnej doprave prispeli k zníženiu koncentrácií oxidov dusíka.

Uplatňovanie prísnych emisných limitov viedlo k zavedeniu odľučovačov prachových častíc u veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia, k zmene palivovej základne a neskôr k postupnému zavádzaniu najlepších dostupných technológií, v dôsledku čoho významne poklesli emisie tuhých znečisťujúcich látok v porovnaní s poslednými desaťročiami dvadsiateho storočia. Táto skutočnosť sa prejavila aj v znížení koncentrácií prachu v dýchacej zóne.

S vývojom poznania mechanizmov pôsobenia prachových častíc na ľudské zdravie sa pozornosť presunula k menším veľkostným frakciám. Súčasná legislatíva obsahuje limitné hodnoty pre prachové častice s aerodynamickým priemerom menším ako 10 a 2,5 mikrometrov (PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$). Tieto limitné hodnoty sú na Slovensku, podobne ako v iných európskych krajinách, doteraz prekračované.

Podobne je na viacerých miestach prekračovaná cieľová hodnota pre benzo(a)pyrén. Benzo(a)pyrén sa uvoľňuje do vzdušia ako produkt nedokonalého spaľovania, a hoci zdrojom emisií je aj cestná doprava a lokálne sa prejavujú veľké zdroje znečisťovania, ako je výroba koksu a tepelné elektrárne, najviac emisií pochádza z vykurovania domácností.

Znečistenie uvoľnené z veľkých zdrojov sa v závislosti od výšky komínov efektívnejšie rozptyľuje a do dýchacej zóny sa často dostáva ako súčasť regionálneho pozadia, ku ktorému sa pridávajú znečisťujúce látky z ostatných zdrojov, najmä z cestnej dopravy a z vykurovania domácností.

Otvoreným problémom ostáva aj otázka troposférického ozónu. Hoci emisie antropogénnych prekursorov ozónu poklesli, výsledkom je pokles koncentrácií počas epizód, priemerné ročné koncentrácie sa v posledných rokoch, podobne ako v ostatných európskych krajinách našich zemepisných šírok menia iba nevelmi a odrážajú skôr mieru fotochemickej aktivity počas letného obdobia.

ÚVOD

Kvalitu ovzdušia vo všeobecnosti určuje prítomnosť znečisťujúcich látok v atmosfére. Základným východiskom pre jej hodnotenie na Slovensku je meranie koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) na staniciach Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO). Jej súčasťou sú aj štyri stanice Programu spolupráce pre monitorovanie a vyhodnocovanie diaľkového šírenia látok znečisťujúcich ovzdušie v Európe (EMEP). Pre celoplošné hodnotenie kvality ovzdušia v SR sa v nadväznosti na merania využívajú metódy matematického modelovania. Kritéria na hodnotenie kvality ovzdušia stanovuje Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky o kvalite ovzdušia č. 244/2016 Z. z. v znení vyhlášky č.296/2017 Z.z.

V nasledujúcom texte sa budeme často stretávať s dvomi základnými pojmami - emisie a kvalita ovzdušia.

Pod pojmom emisie rozumieme (každé priame alebo nepriame) vypustenie znečisťujúcej látky do ovzdušia. Uvádza sa v objemových jednotkách za určené obdobie, napr. v tonách za rok. Emisiám znečisťujúcich látok do ovzdušia sa venuje kapitola 5.

Kvalitu ovzdušia charakterizujú koncentrácie znečisťujúcich látok (v staršej literatúre sa niekedy používal pojem imisie), vyjadrené napr. hmotnosťou znečisťujúcej látky na jeden meter kubický vzduchu. Ich hodnota sa zisťuje meraním v dýchacej zóne (monitorovacie stanice kvality ovzdušia) alebo sa vypočíta pomocou matematického modelovania. Hodnoteniu kvality ovzdušia na základe merania sa venuje kapitola 3.

Matematický model spája príčiny s následkom pomocou matematických vzťahov popisujúcich fyzikálne a chemické procesy v atmosfére. Vstupnými dátami pre model je geografické rozloženie emisií a meteorologické dáta, výstupom modelu je priestorové rozloženie koncentrácií znečisťujúcich látok. Metódy použité pri matematickom modelovaní kvality ovzdušia a ich výsledky sú popísané v kapitole 4.

1 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 vplývajú 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 zachyt 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 zotrvávať 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 na 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

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 vyhlášky č.296/2017 Z.z.) územie Slovenska rozdelené na zóny a aglomerácie.

Zoznam aglomerácií a zón SHMÚ uverejňuje na internetovej stránke – http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=oko_info_az

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

Aglomerácie: Bratislava, Košice

Zóny: Banskobystrický kraj, Bratislavský kraj (okrem Bratislavy), Košický kraj (okrem Košíc), 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 5).

AGLOMERÁCIA BRATISLAVA

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 Hainburské 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 za deň (viac ako 60 000 áut) v Bratislave prejde diaľničným obchvatom mesta D1 (od prístavného mostu smerom na Žilinu), diaľničným obchvatom D2 za mostom Lafranconi smerom do Rakúska a Maďarska, po ceste 2.triedy č. 572 smerom na Most pri Bratislave, a na ceste 3.triedy č. 1082 z Vajnora do Chorvátskeho Grobu.

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

Mesto Košice sa nachádza v údolí Hornádu v Košickej kotline, podľa orografického členenia patrí do pásma vnútorných Karpát. Z juhozápadu zasahuje do oblasti Slovenský kras, na severe sa rozprestiera Slovenské Rudohorie, na východ od mesta sú Slanské vrchy. Veterné pomery 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 (viac ako 60 000 áut denne) na východe mesta na výpadovej ceste do Michaloviec a na južnej výpadovej ceste vedúcej k maďarským hraniciam. Na obchvate centra mesta zo severnej, východnej a južnej časti Košíc je hustota dennej premávky 25 000 – 40 000 áut.

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

ZÓNA BRATISLAVSKÝ KRAJ (OKREM MESTA BRATISLAVA)

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

Významnejším zdrojom emisií do ovzdušia je cestná doprava, ktorá sa sústreďuje na diaľničné ťahy, kde dosahuje intenzitu viac než 80 000 vozidiel denne (diaľnica D1), relatívne najmenej vyťažená je diaľnica D4 medzi Bratislavou a Malackami.

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia s výnimkou cementární (ich príspevok sa môže prejavovať 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 vyššia je spotreba palivového dreva v hornatejšej oblasti malých Karpát.

Najväčšia intenzita cestnej dopravy v Trnavskom kraji (40 000 – 60 000 automobilov denne v r. 2015) je na trasách z Bratislavy do Dunajskej Stredy a Veľkého Medera, z Dunajskej Stredy do Galanty a z Trnavy do Senice. Diaľnica D1 je najviac vyťažená na úseku Bratislava-Trnava

(40 000 – 60 000 automobilov denne), zatiaľ čo úsek Trnava-Piešťany a rýchlostnú cestu Trnava-Nitra využíva 25 000 – 40 000 áut denne (r.2015). Hustá spleť cestnej dopravy ústi do týchto miest – Trnava, Galanta, Sereď, Sládkovičovo, Dunajská Streda, Holíč a Skalica.

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia sú 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).

Charakteristika cestnej dopravy: najfrekventovanejšie cesty 1. triedy v Nitrianskom kraji – priemerne nad 60 000 áut denne v r. 2015 – spájajú mestá Topoľčany a Partizánske, Komárno a Hurbanovo a takúto intenzitu má i začiatkový úsek ciest Nitra-Vráble a Levice-Vráble. Vysokú intenzitu (40 000 – 60 000 áut denne) dosahujú cesty Komárno-Veľký Meder, Nitra-Topoľčany, Levice-Tlmače, a takisto úseky ciest Šurany-Nitra a Šaľa-Nové Zámky. Zatiaľ čo diaľnica D1 na úseku Nitra-Zlaté Moravce má relatívne nižšiu hustotu premávky (15 000 – 20 000 áut denne), za Zlatými Moravcami smerom na východ prejde za hodinu v priemere viac ako 60 000 áut (r. 2015).

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia sú z hľadiska príspevku k lokálnemu znečisteniu ovzdušia základnými znečisťujúcimi látkami menej významné. V závislosti od meteorologických podmienok sa v Nitrianskom kraji môže prejavovať 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 dominujú z hľadiska hustoty automobilovej dopravy (nad 60 000 áut denne v priemere v r.2015) cesty 1. triedy – z Trenčína do Bánoviec nad Bebravou a do Dubnice nad Váhom, a z Prievidze do Nitrianskeho Pravna a Handlovej. Diaľnica D1 v úseku Nové Mesto-Trenčín-Považská Bystrica má frekvenciu rovnú alebo menšiu ako 40 000 – 60 000 áut denne.

Priemyselné zdroje znečisťovania ovzdušia sú 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 vplýva na ventiláciu a tým aj na rozptyl znečisťujúcich látok v ovzduší.

Zdroje znečisťovania ovzdušia

V hornej časti kraja je vykurovanie domácností pevným palivom významným zdrojom znečistenia ovzdušia. Automobilová doprava ho ovplyvňuje na prvom mieste (viac ako 60 000 áut denne podľa sčítania v roku 2015) na týchto cestných spojeniach – Ružomberok-Martin, Žilina-Čadca, Dolný Kubín-Námestovo, Čadca-Turzovka a severný diaľničný obchvat Martina. Veľmi frekventované (40 000 – 60 000 áut v r. 2015) sú aj trasy Žilina-Rajec a Ružomberok-Liptovská Osada a cesta z Martina smerom na Turčianske Teplice.

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

ZÓNA BANSKOBYSTRICKÝ 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 v najmä 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. Najfrekventovanejšie ťahy spájajú krajské mesto s Breznom a Donovalmi, a mesto Zvolen s Detvou.

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 prejaviť 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, Ľubovianska vrchovina, Čergov, Busov, Ondavská a Laborecká vrchovina, Beskydské predhorie a Bukovské vrchy). Vysoké Tatry, naše najvýznamnejšie pohorie, patria k Vnútorným Karpatom.

Zdroje znečisťovania ovzdušia

Dominantným zdrojom znečisťovania ovzdušia v Prešovskom kraji je vykurovanie domácností. A to najmä v menších obciach v hornej časti územia, kde je najvyšší podiel využitia palivového dreva porovnaní s ostatnými oblasťami kraja. Ďalším zdrojom emisií je cestná doprava. Najviac áut (v priemere denne viac ako 60 000, v r. 2015) prechádza diaľnicou D1 a na cestách spájajúcich Prešov a Sabinov, Prešov a Hanušovce, Poprad a Kežmarok.

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 prejaviť vplyv drevospracujúceho priemyslu a teplární.

ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ (OKREM MESTA KOŠICE)

Reliéf východnej časti Košického kraja má prevažne rovinatý 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 pevné palivá, najmä palivové drevo. Situáciu komplikujú nepriaznivé rozptylové podmienky v oblastiach s nízkou rýchlosťou vetra.

Najviac vyťažené cestné ťahy v Košickom kraji – rýchlostná cesta spájajúca Košice so štátnou hranicou Maďarska, Košice-Moldava nad Bodvou, úseky ciest Košice-Michalovce-Sobrance, Strážske-Michalovce, Rožňava-Tornaľa a Spišská Nová Ves-Poprad.

V Tab. 1.1 sú zhrnuté údaje o rozlohe a osídlení jednotlivých krajov podľa údajov, ktoré sú k dispozícii na stránkach ŠU SR.

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

	Plocha (km²)	Počet¹⁾ obyvateľov
Bratislavský kraj	2 053	650 838
Trnavský kraj	4 146	562 372
Trenčiansky kraj	4 502	587 364
Nitriansky kraj	6 344	678 692
Žilinský kraj	6 809	691 023
Banskobystrický kraj	9 454	649 788
Prešovský kraj	8 973	823 826
Košický kraj	6 754	799 217

¹⁾ Stav k 31. 12. 2017

Zdroj: Štatistický úrad SR

1.1.2 Rozdelenie územia do zón a aglomerácií pre arzén, kadmium, nikel, olovo, polycyklické aromatické uhľovodíky, ortuť a ozón:

Agglomerácie: Bratislava

Zóny: Slovensko, okrem územia Bratislavy

Ťažké kovy As, Cd, Ni, Pb aj Hg 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 koncentráciami As počas chladného polroka, čo sa premietne aj do vysokých priemerných ročných hodnôt (EEA, 2017, s. 48). Hoci návrat k spaľovaniu pevných palív je možné pozorovať aj na našom území, na rozdiel od Poľska ide najmä o drevo, preto nepozorujeme problém s vysokými koncentráciami arzénu.

Opačná situácia nastáva vo vzťahu k polycyklickým aromatickým uhľovodíkom, ktoré sa uvoľňujú do ovzdušia pri nedokonalom spaľovaní najmä pevných palív a odpadu. Dominantným zdrojom v SR v súčasnosti je vykurovanie domácností pevnými 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 (EPA, 2017), 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, 2018). 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 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, ortuť a ozón bolo pre zjednodušenie zvolené celé územie SR bez Bratislavy a Bratislava bola vyčlenená ako aglomerácia.

1.2 Zoznam oblastí riadenia kvality ovzdušia pre rok 2017

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 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 nasledovne, navrhnuté SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v rokoch 2014–2016 pre rok 2017 sú uvedené v Tab. 1.2.

Tab. 1.2 Oblasti riadenia kvality ovzdušia pre rok 2017 (vymedzené na základe merania v rokoch 2014-2016).

AGLOMERÁCIA Zóna	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka	Plocha [km ²]	Počet ¹⁾ obyvateľov
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislava	PM ₁₀ , NO ₂ , BaP	368	429 564
KOŠICE Košícký kraj	územia mesta Košice a obcí Bočiar, Haniska, Sokoľany, Veľká Ida	PM ₁₀ , BaP	302	245 892
Banskobystrický kraj	územie mesta Banská Bystrica	PM ₁₀	103	78 484
	územie mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrý Lúka, Revúcka Lehota	PM ₁₀	109	6 261
Košický kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀ , BaP	23	8 828
Prešovský kraj	územia mesta Prešov a obce Ľubotice	PM ₁₀ , NO ₂	79	92 530
Trenčiansky kraj	územie mesta Prievidza	BaP	43	46 408
	obec Bystričany	PM ₁₀	38	1 801
	územie mesta Trenčín	PM ₁₀	82	55 537
Trnavský kraj	územie mesta Trnava	NO ₂	72	65 382
Žilinský kraj	územie mesta Ružomberok a obce Likavka	PM ₁₀	145	29 896
	územie mesta Žilina	PM ₁₀	80	80 978

¹⁾ Stav k 31. 12. 2017

2 MONITOROVACIA SIEŤ KVALITY OVZDUŠIA

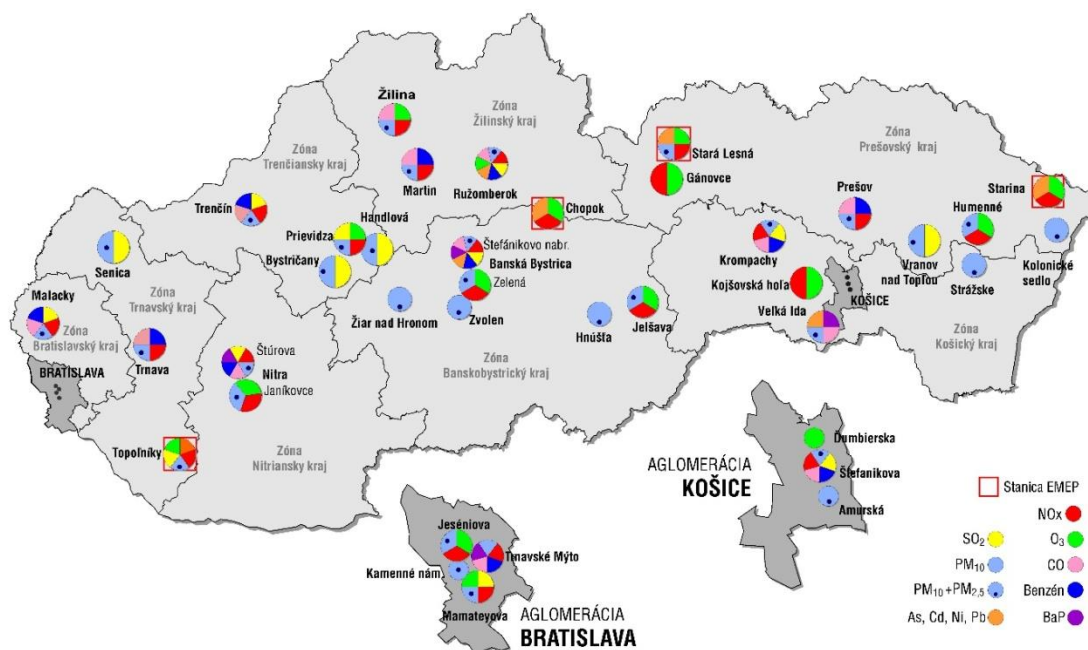
Napriek tomu, že prvé merania znečisťujúcich látok v ovzduší sa uskutočnili už v druhej polovici päťdesiatych rokoch minulého storočia, systematický monitoring sa na našom území začal v roku 1967, keď vstúpil do platnosti prvý zákon o ochrane ovzdušia (Zákon č. 35/1967 Zb. o opatreniach proti znečisťovaniu 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 aj 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) požadovými stanicami. Keďže znečisťujúce látky v závislosti od svojich vlastností (napr. sedimentačná rýchlosť, chemická reaktivita) zotrvávajú v ovzduší aj niekoľko dní, môžu sa podľa prúdenia vzduchových hmôt prenášať na veľké vzdialenosti a vysoké koncentrácie znečisťujúcich látok sa môžu vyskytnúť aj v zdanlivo čistých horských oblastiach. Monitorovanie kvality ovzdušia na regionálnych požadových stanicach má podstatnú úlohu aj pri hodnotení dlhodobých trendov kvality ovzdušia, keďže tieto sú pri ostatných stanicach „prekryté“ vplyvom miestnych zdrojov.

Sieť monitorovacích staníc pod označením 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 látok (volatile organic compounds - VOC) a polycyklických aromatických uhlíkovodíkov (polycyclic aromatic hydrocarbons - PAH) vo vzduchu a tiež monitoring kvality ovzdušia a analýzu kvality zrážok na regionálnych požadových stanicach s monitorovacím programom EMEP (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe). Rozmiestnenie monitorovacích staníc siete NMSKO je spolu s ich meracím program v roku 2017 je na Obr. 2.1.

Obr. 2.1 Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia v roku 2017



Podrobný zoznam monitorovacích prístrojov a metód použitých na jednotlivých staniciach je v Prílohe MERACIE STANICE MONITOROVACÍCH SIETÍ KVALITY OVZDUŠIA – 2017.

V roku 1979 bol v Ženeve podpísaný Dohovor Európskej hospodárskej komisie Organizácie spojených národov o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov (ďalej Dohovor), ku ktorému bolo prijatých osem protokolov. Prvým z nich je Protokol o dlhodobom financovaní programu spolupráce pre monitorovanie a vyhodnocovanie diaľkového šírenia látok znečisťujúcich ovzdušie v Európe (EMEP – Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe) (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 a štyri slovenské EMEP stanice, ktoré sú súčasťou NMSKO. Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia). Prvá EMEP stanica na území dnešnej SR vznikla na Chopku pri meteorologickom observatóriu SHMÚ v nadmorskej výške 2008 m nad morom. Merania kvality ovzdušia sa tu začali 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 v roku 1994, od roku 1994 je táto monitorovacia stanica aj súčasťou siete EMEP. EMEP stanica Topoľníky sa nachádza pri Malom Dunaji, 7 km juhovýchodne od dediny Topoľníky v rovinatom teréne Podunajskej nížiny. Merania sa tu uskutočňujú od roku 1983, od roku 2000 je súčasťou siete EMEP.

Monitorovací program siete EMEP na našich staniciach sa 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 – Nórskeho ústavu pre atmosférický výskum v Kjelleri, realizovať merania prchavých organických látok. Neskôr boli začlenené do programu meraní aj merania ťažkých kovov a perzistentných organických látok.

V Tab. 2.1. je zoznam monitorovacích staníc kvality ovzdušia, ktoré patria do monitorovacej siete NMSKO, pričom je uvedený medzinárodný EOI kód, a charakteristika stanice podľa dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia (dopravná, pozad'ová, priemyselná) a zároveň typ oblasti, ktorú monitorovanie danej stanice pokrýva (mestská, predmestská, vidiecka/regionálna).

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

	Okres	Kód EOI	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
BRATISLAVA	Bratislava I	SK0004A	Bratislava Kamenné nám.	U	B	17°06'48"	48°08'41"	139
	Bratislava III	SK0002A	Bratislava Trnavské mýto	U	T	17°07'43"	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°07'32"	48°07'30"	138
KOŠICE	Košice I	SK0015A	Košice Amurská	U	B	21°17'11"	48°41'28"	201
	Košice I	SK0267A	Košice Štefánikova	U	T	21°15'33"	48°43'34"	209
	Košice I	SK0016A	Košice Dumbierska	S	B	21°14'42"	48°45'11"	240
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica	SK0214A	Banská Bystrica Štefánikovo nábr.	U	T	19°09'16"	48°44'07"	346
	Banská Bystrica	SK0236A	Banská Bystrica Zelená	U	B	19°06'55"	48°44'00"	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°09'24"	48°33'29"	321
	Žiar nad Hronom	SK0268A	Žiar nad Hronom Jilemnického	U	B	18°50'32"	48°35'58"	296
Bratislavský kraj	Malacky	SK0407A	Malacky Mierove nám.	U	T	17°01'11"	48°26'12"	197
Košický kraj	Gelnica	SK0042A	Kojšovská hoľa	R	B	20°59'13"	48°46'57"	1253
	Košice okolie	SK0018A	Veľká Ida Letná	S	I	21°10'30"	48°35'32"	209
	Michalovce	SK0030A	Strážske Mierová	U	B	21°50'15"	48°52'26"	133
	Spišská Nová Ves	SK0267A	Krompachy SNP	U	T	20°25'26"	48°54'57"	372
Nitriansky kraj	Nitra	SK0269A	Nitra Štúrova	U	T	18°04'10"	48°18'00"	143
	Nitra	SK0134A	Nitra Janíkovce	U	B	18°08'27"	48°17'00"	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°17'28"	49°09'10"	808
	Poprad	SK0041A	Gánovce Meteo.st.	R	B	20°19'24"	49°02'05"	706
	Prešov	SK0266A	Prešov , Arm. gen. L. Svobodu	U	T	21°16'03"	48°59'36"	252
	Snina	SK0006R	Starina Vodná nádrž, EMEP	R	B	22°15'35"	49°02'32"	345
	Snina	SK0406A	Kolonické sedlo Hvezdáreň	R	B	22°16'25"	48°56'06"	431
	Vranov nad Topľou	SK0031A	Vranov nad 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

	Okres	Kód Eol	Názov stanice	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
	Prievidza	SK0050A	Prievidza Malonecpalská	U	B	18°37'40"	48°46'58"	276
	Trenčín	SK0047A	Trenčín Hasičská	U	T	18°02'28"	48°53'47"	214
Trnavský kraj	Dunajská Streda	SK0007R	Topoľníky Aszód, EMEP	R	B	17°51'38"	47°57'36"	113
	Senica	SK0021A	Senica Hviezdoslavova	U	T	17°21'48"	48°40'50"	212
	Trnava	SK0045A	Trnava Kollárova	U	T	17°35'06"	48°22'16"	152
Žilinský kraj	Liptovský Mikuláš	SK0002R	Chopok EMEP	R	B	19°35'32"	48°56'38"	2008
	Martin	SK0039A	Martin Jesenského	U	T	18°55'17"	49°03'35"	383
	Ružomberok	SK0008A	Ružomberok Riadok	U	B	19°18'10"	49°04'44"	475
	Žilina	SK0020A	Žilina Obežná	U	B	18°46'15"	49°12'41"	356

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

Typ stanice: B – pozad'ová, 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 a benzénu. 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 2017.

	Názov stanice	Kontinuálne							Manuálne	
		PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka NO, NO ₂ , NO _x	Oxid siričitý SO ₂	Ozón O ₃	Oxid uhoľnatý CO	Benzén	Ťažké kovy As, Cd, Ni, Pb	Polycyklické uhľovodíky BaP
Bratislava	Bratislava, Kamenné nám	x	x							
	Bratislava, Trnavské mýto	x		x			x	x	x	x
	Bratislava, Jeséniova	x	x	x		x				
	Bratislava, Mamateyova	x	x	x	x	x				
	Spolu 4 stanice	4	3	3	1	2	1	1	1	1
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				
	Jelšava, Jesenského	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	1	1
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		
	Spolu 4 stanice	3	3	2	1	1	2	1	1	1

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				
	Gánovce, Meteo. st.			x		x				
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	x	x	x			x	x		
	Starina, Vodná nádrž, EMEP			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		
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	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		
Trnavský kraj	Topoľníky, Aszód, EMEP	x	x	x	X	x				
	Senica, Hviezdoslavova	x	x		X					
	Trnava, Kollárova	x	x	x			x	x		
	Spolu 3 stanice	3	3	2	2	1	1	1		
Žilinský kraj	Chopok, EMEP			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			
	Spolu 4 stanice	3	2	4	1	2	3	2	1	
NMSKO spolu 38 monitorovacích staníc		33	32	25	14	16	13	11	4	4

Monitorovací program kvality ovzdušia na EMEP staniciach v roku 2017 je uvedený v Tab. 2.3. Ozón sa meria kontinuálne. Vzorovací interval pre ťažké kovy je týždeň, ostatné látky sú analyzované z 24-hodinových odberov.

Tab. 2.3 Merací program EMEP staníc – ovzdušie

OVZDUŠIE		Ozón (O ₃)	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxidy dusíka (NO _x)	Síraný (SO ₄ ²⁻)	Dusičnaný (NO ₃ ⁻)	Kyselina dusičná (HNO ₃)	Chloridy (Cl)	Amóniak, 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, HNO₃, chloridy, amónne a alkalické ióny) sa analyzuje zo vzoriek odobraných na EMEP staniciach podľa monitorovacieho programu uvedeného v Tab. 2.4. buď na dennej (Chopok, Starina) alebo na týždennej báze (Topoľníky, Stará Lesná). Výsledkom analýz sú teda v závislosti od odberového intervalu priemerné týždenné alebo mesačné hodnoty.

Ťažké kovy sa vyskytujú na týchto lokalitách vo veľmi nízkych koncentráciách, odberové intervaly zrážok na analýzy ťažkých kovov sú preto dlhšie (jeden mesiac, s výnimkou EMEP stanice na Starine, kde sú odoberajú týždenné vzorky). Na odber zrážok slúžia zrážkomery, ktoré sú typu „wet-only“ alebo „bulk“ „Wet-only“ („iba mokrá“) je zrážkomer, ktorého veko sa otvorí len keď prší, na základe takto odobraných vzoriek sa hodnotí mokrá depozícia. „Bulk“ (t.j. „celok“) odberá suchý a mokrá depozit spolu. Takýto 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

ATMOSFÉRICKE ZRÁŽKY		pH	Vodivosť	Sířany (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)	Chróóm (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 sa látka sa monitorovala na 14 staniciach. Minimálny požadovaný rozsah monitorovania*) bol splnený. Monitorovanie oxidu siričitého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na všetkých 14 staniciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na 11 monitorovacích staniciach. (Pozn.: Na AMS Košice, Štefánikova bol monitorovací program rozšírený o SO₂ v priebehu augusta 2017, tomu zodpovedá aj počet platných meraní. Na AMS Nitra, Štúrova a Handlová, Morovianska cesta bolo percento platných meraní 83 %, resp. 88 %, príčinou výpadku meraní je častejší servis a následná kalibrácia meracích prístrojov).

Oxidy dusíka NO₂ a NO_x

Táto znečisťujúca sa látka sa monitorovala na 25 staniciach. Minimálny požadovaný rozsah monitorovania*) bol splnený. Monitorovanie oxidov dusíka bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na všetkých 25 staniciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na 24 monitorovacích staniciach. (Pozn.: Na AMS Chopok, EMEP bola stanica počas búrky zasiahnutá bleskom, problémy spôsobené s odstránením škôd spôsobili výpadok meraní).

Častice PM₁₀

Táto znečisťujúca sa látka sa monitorovala na 33 staniciach. Minimálny požadovaný rozsah monitorovania *) 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 32 monitorovacích staniciach. (Výpadok meraní na AMS Bratislava, Kamenné námestie bol v roku 2017 spôsobený poruchami technicky a morálne opotrebovaného prístroja.

Častice PM_{2,5}

Tieto častice sa monitorovali na 32 staniciach. Minimálny požadovaný rozsah monitorovania *) 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 29 monitorovacích staniciach. (Pozn.: Na AMS Bratislava, Kamenné nám. bol merací prístroj inštalovaný v priebehu apríla 2017, tomu zodpovedá aj počet platných meraní. Na zvyšných dvoch AMS - Nitra, Štúrova a Martin, Jesenského bol výpadok meraní spôsobený technickou poruchou).

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

Oxid uhoľnatý CO

Táto znečisťujúca látka sa monitorovala na 13 monitorovacích staniciach. Minimálny rozsah monitorovania *) bol splnený. Monitorovanie oxidu uhoľnatého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 13 staniciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na 11 monitorovacích staniciach. (Pozn.: Výpadok meraní na 2 AMS spôsobený technickou poruchou.) 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 monitorovania *) bol splnený. Monitorovanie ozónu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na všetkých 16 staniciach. Požadovaná výťažnosť platných nameraných údajov (90 %) bola dosiahnutá na 12 monitorovacích staniciach. (Pozn.: Výpadok meraní spôsobený technickou poruchou.)

Benzén

Benzén sa monitoroval na 11 monitorovacích staniciach. Minimálny rozsah monitorovania *) bol splnený. Monitorovanie benzénu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na všetkých 11 staniciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na všetkých 11 monitorovacích staniciach.

Ťažké kovy (Pb, As, Cd, Ni)

Vzorky na analýzu ťažkých kovov sa odoberajú každý druhý deň počas 24 hodín na nitrocelulózový filter, následne sú analyzované v Skúšobnom laboratóriu SHMÚ metódou indukčne viazanej plazmy s hmotnostným spektrometrom. V roku 2017 boli vzorky na analýzu ťažkých kovov (Pb, As, Cd, Ni) odoberané na jednej predmestskej a troch mestských monitorovacích staniciach a štyroch staniciach s monitorovacím programom EMEP (Pb, As, Cd, Ni, Cr, Zn, Cu).

Polyaromatické uhl'ovodíky – benzo(a)pyrén

V roku 2017 bol zabezpečený monitoring benzo(a)pyrénu na štyroch monitorovacích staniciach. 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–C₆ alebo tzv. ľahké uhl'ovodíky, 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 staniciach EMEP

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

Monitorovanie atmosférických zrážok na monitorovacích staniciach EMEP

Na všetkých štyroch EMEP staniciach bolo realizované meranie kvality zrážok v súlade s monitorovacou stratégiou EMEP podľa schváleného monitorovacieho programu (Tab. 2.4)

Okrem monitorovacích staníc kvality ovzdušia v sieti NMSKO sa na území SR nachádzajú stanice, ktoré sú podľa požiadaviek legislatívy zriadené a 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 doplnujúce údaje k meraniam v sieti NMSKO pri hodnotení kvality ovzdušia v prípade, že boli získané referenčnou alebo ekvivalentnou metódou.

Koncentrácie tých znečisťujúcich látok ktoré sú na VZZO monitorované inou metódou (viď Príloha D) majú napriek tomu pri hodnotení kvality ovzdušia cennú informačnú hodnotu.

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

	Okres	Názov stanice	Vlastník	Typ oblasti	Typ stanice	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]
BRATISLAVA	Bratislava II	Bratislava Vlčie Hrdlo	Slovnaft, a.s., Bratislava	S	I	17°10'10"	48°08'00"	134
	Bratislava II	Bratislava Pod. Biskupice	Slovnaft, a.s., Bratislava	U	B	17°12'20"	48°08'05"	132
KOŠICE	Košice II	Košice USS Haniska	U.S. Steel, s.r.o.	U	B	20°28'33"	48°30'40"	121
	Košice II	Košice Poľov	U.S. Steel, s.r.o.	U	B	21°11'54"	48°39'40"	270
Bratislavský kraj	Senec	Rovinka	Slovnaft, a.s., Bratislava	S	B	17°13'40"	48°06'15"	133
Košický kraj	Košice - okolie	Veľká Ida	U.S. Steel, s.r.o.	S	I	20°18'23"	48°33'24"	205
	Trebišov	Leles	Slovenské elektrárne, a.s.	S	B	22°01'24"	48°27'46"	98
Nitriansky kraj	Šaľa	Trnovec nad Váhom	Duslo, a.s., Šaľa	S	B	17°55'44"	48°09'00"	122
Trenčiansky kraj	Prievidza	Oslany	Slovenské elektrárne, a.s.	S	B	18°28'10"	48°37'59"	228
Žilinský kraj	Ružomberok	Ružomberok	Mondi a.s., Ružomberok	U	I	19°19'11"	49°04'43"	462

3 ZHODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA V AGLOMERÁCIÁCH A ZÓNACH SLOVENSKA NA ZÁKLADE VÝSLEDKOV MERANÍ Z MONITOROVACÍCH STANÍC

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. 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.

V kapitole 3 uvedieme spracované výsledky monitorovania kvality ovzdušia. Hodnotenie kvality ovzdušia pomocou matematického modelovania je spracované v kapitole 4.

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

3.2 Kritériá na hodnotenia kvality ovzdušia

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

Limitnou hodnotou je, v súlade s §5 odsekom 5 zákona č. 137/2010 Z.z. o ovzduší v znení neskorších predpisov (ďalej len zákon o ovzduší), 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 tejto 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 techniky objektívneho odhadu.

V Tab. 3.1 sú uvedené limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí a horné a dolné medze na hodnotenie pre SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, Pb, CO a benzén.

Tab. 3.1 Limitné hodnoty, horné a dolné medze na hodnotenie.

	Receptor	Interval spriemerovania	Limitná hodnota (povolený počet prekročení [µg/m³])	Medza na hodnotenie [µg/m³]	
				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

** platí do 1.1.2020, od 1.1.2020 bude limitná hodnota 20 µg/m³

V Tab. 3.2 sú uvedené cieľové hodnoty na ochranu zdravia ľudí a na ochranu vegetácie pre As, Cd, Ni a benzo(a)pyrén (BaP).

Tab. 3.2 Cieľové hodnoty pre As, Cd, Ni a BaP.

	Priemerované obdobie	Cieľová hodnota [ng/m³]	Dátum, ku ktorému bolo treba dosiahnuť cieľovú hodnotu
As	1r	6	31. 12. 2012
Cd	1r	5	31. 12. 2012
Ni	1r	20	31. 12. 2012
BaP	1r	1	31. 12. 2012

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 2017.

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	Benzén	O ₃
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.			83	51			
	Bratislava, Trnavské mýto		91	90		72	90	
	Bratislava, Jeséniova		94	97	97			93
	Bratislava, Mamateyova	96	95	99	98			95
KOŠICE	Košice, Štefánikova	35	95	99	99	97	99	
	Košice, Amurská			97	99			
	Košice, Dumbierska							98
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánik.nábr.	98	94	97	98	96	98	
	Banská Bystrica, Zelená		93	98	96			91
	Jelšava, Jesenského		96	96	94			91
	Hnúšťa, Hlavná			98	96			
	Zvolen, J. Alexyho			100	100			
	Žiar n/H, Jilemnického			100	100			
Bratislavský kraj	Malacky, Mierove nám.	97	99	98	92	99	100	
Košický kraj	Kojšovská hola		97					95
	Veľká Ida, Letná			99	98	97		
	Strážske, Mierová			98	99			
	Krompachy, SNP	92	97	98	99	92	100	
Nitriansky kraj	Nitra, Janíkovce		95	98	97			86
	Nitra, Štúrova	83	96	94	85	96	92	
Prešovský kraj	Gánovce, Meteo. st.		96					95
	Humenné, Nám. slobody		96	99	100			92
	Prešov, Arm. gen. L.Svobodu		95	99	99	88	99	
	Vranov n/T, M. R. Štefánika	96		99	98			
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP 3)		96	100	99			
	Štarina, Vodná nádrž, EMEP		96					93
	Kolonické sedlo, Hvezdáreň 3)			98	97			
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	94	97	99	99			82
	Bystričany, Rozvodňa SSE	95		95	96			
	Handlová, Morovianska cesta	88		96	99			
	Trenčín, Hasičská	94	96	98	98	95	99	
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	93		95	97			
	Trnava, Kollárova		98	94	97	95	99	
	Topoľníky, Aszód, EMEP 3)	97	98	97	97			
Žilinský kraj	Chopok, EMEP		51					46
	Martin, Jesenského		97	99	84	96	95	
	Ružomberok, Riadok	91	97	99	98	94	99	90
	Žilina, Obežná		98	100	100	98		89

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

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 je uvedené Tab. 3.4 Zároveň sú v tabuľke uvedené počty prekročení výstražných prahov.

Tab. 3.4 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia za rok 2017.

AGLOMERÁCIA Zóna		Ochrana zdravia									VP ²⁾	
	Znečisťujúca látka	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	CO	Benzén	SO ₂	NO ₂
	Doba Spremerovania	1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	1 rok	8 hod ¹⁾	1 rok	3 hod po sebe	3 hod po sebe
	Parameter	počet prekroče ní	počet prekroče ní	počet prekroče ní	priemer	počet prekroče ní	priemer	priemer	priemer	priemer	počet prekroče ní	počet prekroče ní
	Limitná hodnota [µg.m ⁻³]	350	125	200	40	50	40	25	10000	5	500	400
	Maximálny počet prekročení	24	3	18		35						
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.					0	19	11				
	Bratislava, Trnavské mýto			0	39	24	25		1004	0,5		0
	Bratislava, Jeséniova			0	14	25	20	14				0
	Bratislava, Mamateyova	2	0	0	24	25	23	15			0	0
KOŠICE	Košice, Štefánikova	0	0	0	31	55	33	23	2148	1,6	0	0
	Košice, Amurská					36	28	19				
Banskobystrický Kraj	Banská Bystrica, Štefánik.nábr.	0	0	0	38	67	33	23	2238	1,4	0	0
	Banská Bystrica, Zelená			0	13	19	20	16				0
	Jelšava, Jesenského			0	10	82	37	27				0
	Hnúšťa, Hlavná					42	27	19				
	Zvolen, J. Alexyho					32	24	18				
	Žiar n/H, Jilemnického					20	19	15				
Bratislavský kraj	Malacky, Mierové nam.	0	0	0	29	20	23	17	1601	1,2	0	0
Košický kraj	Kojšovská hola			0	3							0
	Veľká Ida, Letná					62	36	25	2470			
	Strážske, Mierová					30	27	22				
	Krompachy, SNP	0	0	0	18	38	27	21	2033	2,6	0	0
Nitriansky kraj	Nitra, Janíkovce			0	14	25	24	19				0
	Nitra, Štúrova	0	0	0	35	27	28	14	1466	0,5	0	0
Prešovský kraj	Gánovce, Meteo. st.			0	9							0
	Humenné, Nám. slobody			0	11	36	26	22				0
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu			0	38	51	34	24	2214	2,5		0
	Vranov n/T, M. R. Štefánika	0	0			29	26	20			0	
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP 3)			0	4	2	13	11				0
	Starina, Vodná nádrž, EMEP			0	3							0
	Kolonické sedlo, Hvezdáreň 3)					13	18	11				
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	0	0	0	19	24	26	18			0	0
	Bystrica, Rozvodňa SSE	0	0			30	27	19			0	
	Handlová, Morovianska cesta	0	0			25	23	18			0	
	Trenčín, Hasičská	0	0	0	31	41	30	13	3686	1,1	0	0
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0	0			25	25	16			0	
	Trnava, Kollárova			0	37	29	24	17	1584	1,1		0
	Topoľníky, Aszód, EMEP 3)	0	0	0	8	27	24	16			0	0
Žilinský kraj	Chopok, EMEP			0	3							0
	Martin, Jesenského			0	26	29	28	22	2136	1,5		0
	Ružomberok, Riadok	0	0	0	21	44	30	24	3091	0,8	0	0
	Žilina, Obežná			0	25	44	30	26	2156			0

Červenou farbou je vyznačené prekročenie limitnej hodnoty

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

	Znečisťujúca látka	As (ng.m ⁻³)	Cd (ng.m ⁻³)	Ni (ng.m ⁻³)	Pb (ng.m ⁻³)
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	0,2	0,3	1,1	7,1
Slovensko	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	1,1	0,5	0,8	9,7
	Veľká Ida, Letná	0,7	0,7	1,0	123,0
	Ružomberok, Riadok	0,5	0,2	0,3	5,8

V Tab. 3.6 sú uvedené priemerné ročné koncentrácie benzo(a)pyrénu (BaP) v ovzduší podľa meraní v rokoch 2013-2017. V roku 2017 bola cieľová hodnota pre BaP prekročená na AMS Banská Bystrica, Štefánikovo nábr; Veľká Ida, Letná a Nitra, Štúrova.

Tab. 3.6 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom (ng.m⁻³).

		2013	2014	2015	2016	2017
AGLOMERÁCIA Zóna	Cieľová hodnota		1,0	1,0	1,0	1,0
	Horná medza na hodnotenie		0,6	0,6	0,6	0,6
	Dolná medza na hodnotenie		0,4	0,4	0,4	0,4
BRATISLAVA	Bratislava, Jeséniova	1,0	0,7	0,6		
	Bratislava, Trnavské mýto	1,1	0,6	0,8	1,2	0,4
Slovensko	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.				4,4	2,9
	Veľká Ida, Letná	5,3	4,1	6,2	3,8	4,3
	Krompachy, SNP	2,8	2,1	1,9		
	Prievidza, Malonecpalská	1,9	1,5	1,4		
	Trnava, Kollárova	1,3	0,7	0,8		
	Nitra, Štúrova				1,3	1,3

Červenou farbou je vyznačené prekročenie cieľovej hodnoty

Výskyt a dobu trvania znečistenia na úrovni výstražných prahov pre SO₂ za ostatných 5 rokov uvádza Tab. 3.7. Posledné prekročenie Výstražného prahu pre SO₂ v NMSKO bolo zaznamenané v roku 2013 na AMS Bystričany, Rozvodňa SSE. Výstražný prah pre NO₂ nebol v tomto období prekročený.

Tab. 3.7 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia SO₂ podľa výskytu a trvania prekročenia Výstražného prahu v rokoch 2013 – 2017 na stanici Bystričany, Rozvodňa SSE.

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

Hodnotenie kvality ovzdušia sa vykonáva stálym meraním v aglomeráciách a zónach, 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 je prekročená najmenej v troch jednotlivých rokoch z týchto posledných piatich rokov.

Ak je k dispozícii menej údajov ako údajov za päť rokov, prekročenia horných medzí a dolných medzí na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia možno zistiť kombináciou výsledkov z meracích kampaní kratšieho trvania vykonaných počas jedného roka 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). Zaradenie monitorovacích staníc podľa dolných a horných medzí na hodnotenie uvádzajú Tab. 3.8 a Tab. 3.9

Tab. 3.8 Zaradenie AMS podľa horných (HMH) a dolných medzí (DMH) na hodnotenie pre určenie spôsobu hodnotenia kvality ovzdušia za roky 2013 až 2017.

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			8hod maximum		ročný priemer			
		>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH	>HMH ≤HMH; >DMH ≤DMH				
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.								X				X			X						
	Bratislava, Trnavské myto					X		X		X		X						X				X
	Bratislava, Jeséniova					X			X	X		X			X							
	Bratislava, Mamateyova			X		X			X	X		X			X							
KOŠICE	Košice, Štefánikova			X		X			X			X			X				X			X
	Košice, Amurská								X			X			X							
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.			X		X	X		X			X			X				X			X
	Banská Bystrica, Zelená					X			X		X			X								
	Zvolen, J. Alexyho								X			X			X							
	Jelšava, Jesenského					X			X	X		X			X							
	Hnúšťa, Hlavná								X			X			X							
Bratislavský kraj	Žiar nad Hronom, Jilemnického									X				X			X					
	Malacky, Mierova			X			X		X	X			X		X				X			X
Košícký kraj	Veľká Ida, Letná									X			X			X				X		
	Kojšovská hoľa*						X			X												
	Strážske, Mierová									X			X		X							
	Krompachy, SNP			X			X			X	X			X			X			X		X
Nitriansky kraj	Nitra, Janíkovce						X			X	X			X			X					
	Nitra, J. Štúrova			X			X	X			X			X			X			X		X
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody						X			X		X			X							
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu					X		X			X			X					X			X
	Gánovce, MS SHMÚ*						X			X												
	Starina, Vodná nádrž, EMEP*						X			X												
	Vranov nad 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					
	Bystríčan, Rozvodňa SSE			X						X			X			X						
	Handlová, Morovianska cesta			X						X			X			X						
Trnavský kraj	Trenčín, Hasičská			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						
	Martin, Jesenského						X			X	X			X			X			X		X
	Chopok*						X			X												
	Ružomberok, Riadok			X			X			X	X			X			X			X		X
Žilinský kraj	Žilina, Obežná						X			X	X			X			X			X		

*-stanice indikujú regionálnu pozadovú úroveň

Tab. 3.9 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 2013 až 2017.

AGLOMERÁCIA Zóna	Stanica	As			Cd			Ni			Pb			BaP		
		>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH	>HMH	≤HMH >DMH	≤DMH
BRATISLAVA	Bratislava, Jeséniova														X	
	Bratislava, Trnavské mýto			X			X			X			X	X		
Bratislava	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.			X			X			X			X	X		
	Veľká Ida, Letná			X			X			X			X	X		
	Krompachy, SNP						X			X			X			
	Prievidza, Malonecpalská	X					X			X			X			
	Tmava, Kollárova													X		
	Ružomberok, Riadok			X			X			X			X			
	Nitra, Štúrova													X		

V Tab. 3.10 sú uvedené priemerné ročné koncentrácie troposférického ozónu v rokoch 2007-2017 v porovnaní s fotochemicky mimoriadne aktívnym rokom 2003.

Tab. 3.10 Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu ($\mu\text{g.m}^{-3}$) v rokoch 2003, 2007 – 2017.

Stanica	2003	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Bratislava, Jeséniova	71	59	59	60	61	63	65	62	60	71	56	64
Bratislava, Mamateyova	53	49	48	48	46	51	53	48	46	54	36	51
Košice, Ďumbierska	68	57	56	81	63	73	62	61	55	57	55	55
Banská Bystrica, Zelená				53	56	60	66	66	58	48	45	57
Jelšava, Jesenského	55	56	51	49	44	-	-	41	36	45	48	49
Kojšovská hola	91	79	76	85	90	87	83	78	75	61	81	80
Nitra, Janíkovce				74	53	-	62	58	52	63	43	60
Humenné, Nám. slobody	66	56	55	59	53	53	55	60	40	41	50	52
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	67	68	74	61	67	65	63	71	56	66	58	63
Gánovce, Meteo. st.	68	60	65	62	63	64	66	67	58	66	38	53
Starina, Vodná nádrž, EMEP	73	62	59	58	51	59	60	64	55	64	58	60
Prievidza, Malonecpalská		48	53	50	49	51	52	50	53	54	39	51
Topoľníky, Aszód, EMEP	67	58	60	59	55	-	59	64	51	51	49	47
Chopok, EMEP	109	91	92	90	87	96	93	96	52	88	91	98
Žilina, Obežná	48	44	46	48	47	48	49	53	42	36	43	38
Ružomberok, Riadok											37	37
Priemer	65	62	61	62	59	61	63	63	53	58	52	57

viac ako 90 požadovaných platných údajov

V Tab. 3.11 je uvedený počet dní s prekročením cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí. (8h koncentrácia prízemného ozónu $120 \mu\text{g.m}^{-3}$). Cieľová hodnota povoleného počtu prekročení je 25 dní za kalendárny rok v priemere troch rokov.

Tab. 3.11 Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí

Stanica	2015	2016	2017	Priemer 2015 – 17
Bratislava, Jeséniova	60	11	38	36
Bratislava, Mamateyova	38	6	22	22
Košice, Ďumbierska	24	8	10	14
Banská Bystrica, Zelená	*6	2	17	10
Jelšava, Jesenského	2	9	11	7
Kojšovská hola	*2	20	23	22
Nitra, Janíkovce	39	17	42	33

Stanica	2015	2016	2017	Priemer 2015 – 17
Humenné, Nám. Slobody	0	3	7	3
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	15	4	3	7
Gánovce, Meteo. st.	*1	0	0	0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	*4	5	3	4
Prievidza, Malonecpalská	24	*0	19	22
Topoľníky, Aszód, EMEP	7	7	8	7
Chopok, EMEP	27	28	*31	28
Žilina, Obežná	0	6	3	3
Ružomberok, Riadok	-	0	0	0

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

Tab. 3.12 Počet prekročení (v hodinách) informačného prahu (IP) a výstražného prahu (VP) prírodného ozónu pre upozornenie a varovanie obyvateľstva.

Stanica	IP _{1h} = 180 µg. m ⁻³			VP _{1h} = 240 µg. m ⁻³		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Bratislava, Jeséniova	12	2	6	1	0	0
Bratislava, Mamateyova	2	0	6	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

Hodnoty AOT₄₀ na ochranu vegetácie sa nachádzajú v Tab. 3.13. AOT₄₀ je suma prekročení úrovne 80 µg.m⁻³ z 1h koncentrácií počas dňa (od 8 00 do 20 00 h SEČ) od 1. mája do 31. júla. Cieľová hodnota je 18 000 µg.m⁻³.h (priemer za 5 rokov). Táto hodnota bola v priemere za roky 2013 – 2017 prekročená na štyroch staniciach.

Tab. 3.13 Hodnoty AOT₄₀ na ochranu vegetácie (máj – júl). Cieľová hodnota AOT je 18 000

Stanica	2015	2016	2017	Priemer 2013–17
Bratislava, Jeséniova	28166	13612	25042	21677
Bratislava, Mamateyova	20418	4450	21525	15932
Košice, Ďumbierska	15111	15560	11557	14025
Banská Bystrica, Zelená	*2526	*9771	17198	21263
Jelšava, Jesenského	6111	14597*	12756	9434
Kojšovská hoľa	4098*	18259	13056	14750
Nitra, Janíkovce	21800	18684	25925	21315
Humenné, Nám. slobody	315	13008	14209	10580
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	9441	13151	13197	11360
Gánovce, Meteo. st.	*13719	2678	7020	7766
Starina, Vodná nádrž, EMEP	*10528	10235	12154	11627
Prievidza, Malonecpalská	*16823	*5835	16167	16976
Topoľníky, Aszód, EMEP	9545	11812	9334	14060
Chopok, EMEP	15557	23014	29820	19286

Stanica	2015	2016	2017	Priemer 2013 – 17
Žilina, Obežná	5269	14359	10956	11387
Ružomberok, Riadok		3875	2801	3338

* 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 PM₁₀ na lokalite Veľká Ida. (Tab. 3.14)

Tab. 3.14 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia za rok 2016 z priemyselných staníc ostatných prevádzkovateľov - VZZO.

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka Doba spriemerovania Limitná hodnota [µg.m ⁻³] (počet prekročení)	Ochrana zdravia						
		SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		CO
		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	8 hod ¹⁾
		350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	50 (35)	40	10000
BRATISLAVA	Bratislava, Pod. Biskupice	1	0	0	19	15	19	1470
	Bratislava, Vlčie Hrdlo	3	0	0	21	20	22	1389
KOŠICE	Poľov	0	0	0	12	53	33	6202
	USS Haniska	0	0	2	18	32	25	4148
Bratislavský kraj	Rovinka	3	1	0	16	9	19	1182
Košický kraj	Veľká Ida	0	0	0	15	69	38	3152
	Leles	0	0	0	7			
Nitriansky kraj	Trnovec nad Váhom	0	0	0	17	32	25	
Trenčiansky kraj	Oslany	1	0	0	13			
Žilinský kraj	Ružomberok Supra SCP					22	23	

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ Limitné hodnoty pre výstražné hraničné prahy

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, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, benzén a CO v členení na aglomerácie a zóny.

V nasledujúcom texte sú vyhodnotené výsledky meraní vzhľadom k limitným a cieľovým hodnotám na ochranu ľudského zdravia. Hodnotenie kvality ovzdušia je komplexný problém, na ktorého riešenie sa okrem monitoringu používajú metódy matematického modelovania, ktoré slúžia na doplnenie informácie o priestorovom rozdelení koncentrácií znečisťujúcich látok a, ak sú dostupné vstupné informácie, aj o vzťahu k zdrojom emisií znečisťujúcich látok. Hodnotenie kvality ovzdušia pomocou matematického modelovania sa nachádza v Kapitole 5.

Aglomerácia Bratislava

V roku 2017 neboli v aglomerácii Bratislava prekročené limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, benzén ani CO.

Aglomerácia Košice

V roku 2017 bola v aglomerácii Košice prekročená denná limitná hodnota pre PM₁₀ na AMS Košice-Štefánikova a Košice-Amurská. Limitná hodnota pre priemerné ročné koncentrácie na ochranu zdravia ľudí pre PM₁₀ neboli prekročené, rovnako ako limitné hodnoty pre SO₂, NO₂, NO_x. Cieľová hodnota pre PM_{2,5} nebola v aglomerácii Košice v roku 2017 prekročená.

Zóna Banskobystrický kraj

Limitná hodnota pre priemernú dennú koncentráciu PM_{10} bola prekročená na AMS Jelšava, Jesenského, Banská Bystrica, Štefánikovo nábrežie a Hnúšťa, Hlavná. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM_{10} nebola prekročená na žiadnej stanici v tejto zóne. Cieľová hodnota pre $PM_{2,5}$ bola prekročená na AMS Jelšava, Jesenského. Vysoký počet prekročení dennej limitnej hodnoty pre PM_{10} (82 prekročení dennej limitnej hodnoty na AMS v Jelšave je najvyšší počet prekročení dosiahnutý na AMS v NMSKO v roku 2017) aj prekročenie cieľovej hodnoty pre $PM_{2,5}$ je možné pripísať najmä vykurovaniu pevným palivom v oblasti, kde situáciu ešte zhoršujú extrémne nepriaznivé rozptylové podmienky. Koncentrácie SO_2 , NO_2 , NO_x , benzénu ani CO neprekročili v tejto zóne limitné hodnoty.

Zóna Bratislavský kraj

Koncentrácie SO_2 , NO_2 , NO_x , PM_{10} , benzénu a CO neprekročili v tejto zóne limitné hodnoty ani priemerná ročná koncentrácia $PM_{2,5}$ neprekročila cieľovú hodnotu.

Zóna Košický kraj

V zóne Košický kraj bola v roku 2017 prekročená denná limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre PM_{10} na stanici Krompachy-SNP a na stanici Veľká Ida-Letná, kde dosiahol počet prekročení 24-hodinovej limitnej hodnoty PM_{10} na ochranu zdravia hodnotu 62. Koncentrácie SO_2 , NO_2 , NO_x , PM_{10} , benzénu a CO neprekročili v tejto zóne limitné hodnoty ani priemerná ročná koncentrácia $PM_{2,5}$ neprekročila cieľovú hodnotu.

Zóna Nitriansky kraj

Koncentrácie SO_2 , NO_2 , NO_x , PM_{10} , benzénu a CO neprekročili v tejto zóne limitné hodnoty, ani cieľová hodnota pre $PM_{2,5}$ tu nebola v roku 2017 prekročená.

Zóna Prešovský kraj

Limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre priemerné denné koncentrácie PM_{10} bola v roku 2017 prekročená na AMS Humenné, Nám. slobody a Prešov, Arm. gen. L. Svobodu. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM_{10} nebola v tejto zóne prekročená, rovnako ako limitné hodnoty pre SO_2 , NO_2 , NO_x , benzén a CO a cieľová hodnota pre $PM_{2,5}$.

Zóna Trenčiansky kraj

Limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí pre priemerné denné koncentrácie PM_{10} bola v roku 2017 prekročená na AMS Trenčín, Hasičská. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM_{10} nebola v tejto zóne prekročená, rovnako ako limitné hodnoty pre SO_2 , NO_2 , NO_x , benzén a CO a cieľová hodnota pre $PM_{2,5}$.

Zóna Trnavský kraj

Koncentrácie SO_2 , NO_2 , NO_x , PM_{10} , benzénu a CO neprekročili v tejto zóne limitné hodnoty, ani cieľová hodnota pre $PM_{2,5}$ tu nebola v roku 2017 prekročená.

Zóna Žilinský kraj

Limitná hodnota pre priemerné denné koncentrácie PM_{10} bola v roku 2017 prekročená na AMS Ružomberok, Riadok a Žilina, Obežná. Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM_{10} nebola v tejto zóne prekročená, rovnako ako limitné hodnoty pre SO_2 , NO_2 , NO_x , benzén a CO. Cieľová hodnota pre $PM_{2,5}$ bola prekročená na AMS Žilina, Obežná.

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

Aglomerácia Bratislava

Limitná hodnota pre Pb, ani cieľové hodnoty pre As, Cd, Ni, BaP neboli v aglomerácii Bratislava prekročené.

Cieľová hodnota ozónu (8 h koncentrácia prízemného ozónu 120 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, povolený počet prekročení je 25 dní za kalendárny rok v priemere troch rokov) bola prekročená na monitorovacej stanici Bratislava-Jeséniova. V roku 2017 bol prekročený informačný prah na stanici Bratislava-Jeséniova a Bratislava Mamateyova. Výstražný prah nebol prekročený.

Zóna Slovensko

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

Limitná hodnota pre Pb, ani cieľové hodnoty pre As, Cd, Ni, BaP neboli v zóne Slovensko prekročené. Priemerné ročné koncentrácie Hg sú na úrovni zodpovedajúcej požadovým koncentráciám.

V zóne Slovensko bola cieľová hodnota ozónu prekročená na monitorovacej stanici Nitra Janíkovce a Chopok. V roku 2017 nebol prekročený informačný prah a ani výstražný prah pre ozón na žiadnej stanici v zóne Slovensko.

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

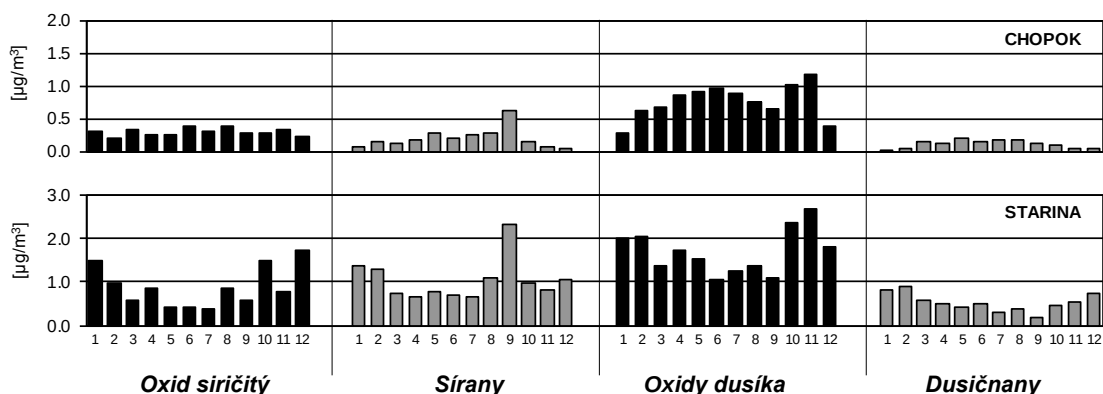
Oxid siričitý, sírany

V roku 2017 regionálna úroveň koncentrácií oxidu siričitého prepočítaného na síru bola 0,29 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Chopku a 0,88 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Starine (Tab. 3.15, Obr. 3.1) V súlade s prílohou č. 2 k vyhláške MŽP SR č. 244/2016 Z. z. kritická úroveň 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 0,6 $\mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina 1,8 $\mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$) ani za zimné obdobie (Chopok 0,5 $\mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina 1,6 $\mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$). Priemerná ročná koncentrácia síranov, prepočítaných na síru, činila 0,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Chopku a 1,03 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Starine (Tab. 3.15, Obr. 3.1).

Oxidy dusíka, dusičnany

Koncentrácie oxidov dusíka prepočítaných na dusík na regionálnych staniciach v roku 2017 boli 0,76 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Chopku a 1,68 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Starine (Tab. 3.15, Obr. 3.1). V súlade s prílohou č. 2 k vyhláške MŽP SR č. 244/2016 Z. z. kritická úroveň 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 2,5 $\mu\text{g NO}_x\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina 5,5 $\mu\text{g NO}_x\cdot\text{m}^{-3}$). Dusičnany v ovzduší na Chopku a na Starine (Tab. 3.15, Obr. 3.1) boli prevažne v časticovej forme, pri porovnaní s plynými dusičnanmi je rozdiel na Starine v prospech časticových dusičnanov výraznejší ako na Chopku. Plyné a časticové dusičnany a zachytávajú a merajú oddelene a ich fázové delenie závisí na teplote a vlhkosti vzduchu. Keď je vyššia teplota, je tendencia v prospech plynnej fázy, teda HNO₃ a naopak, keď je vyššia vlhkosť, tak v prospech časticovej, teda NO₃⁻.

Obr. 3.1 Priemerné mesačné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší – 2017
(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 2017 sú uvedené v Tab. 3.15 Pri amónnych iónoch predstavuje ročná koncentrácia hodnotu $0,78 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$ a pri amoniaku $1,54 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$.

Tab. 3.15 Priemerné ročné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší na EMEP staniciach v roku 2017

	$\text{SO}_2(\text{S})$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{SO}_4^{2-}(\text{S})$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{NO}_x(\text{N})$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{NO}_3^-(\text{N})$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{HNO}_3(\text{N})$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cl^- $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{NH}_3(\text{N})$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{NH}_4^+(\text{N})$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Na^+ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	K^+ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mg^{2+} $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ca^{2+} $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Chopok	0.29	0.20	0.76	0.11	0.07	0.17	-	-	-	-	-	-
Starina	0.88	1.03	1.68	0.52	0.13	0.37	1.54	0.78	0.27	0.19	0.02	0.11

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

Atmosférický aerosól, ťažké kovy

Hodnoty koncentrácií ťažkých kovov olova, medi, kadmia, niklu, chrómu, zinku a arzenu za rok 2017 sú uvedené v Tab. 3.16. Najvyššie hodnoty koncentrácií medi, olova a zinku boli zaznamenané na Topoľníkoch a naopak najnižšie hodnoty boli namerané na Chopku. Ročné hodnoty PM_{10} , resp. TSP z regionálnych staníc SR nie sú uvedené kvôli nepostačujúcemu počtu vzoriek následkom častých porúch starého a nového váhového systému, v prípade Stariny aj oneskorenému začiatku merania PM_{10} MPNS.

Tab. 3.16 Priemerné ročné koncentrácie ozónu a ťažkých kovov v ovzduší na EMEP staniciach

	O_3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Pb ng/m^3	Cu ng/m^3	Cd ng/m^3	Ni ng/m^3	Cr ng/m^3	Zn ng/m^3	As ng/m^3
Chopok	98*	1.32	0.65	0.04	0.25	0.28	4.54	0.11
Topoľníky	47	6.06	2.12	0.11	0.40	0.46	12.29	0.34
Starina	60	4.16	1.22	0.11	0.30	0.35	7.21	0.25
Stará Lesná	63	3.69	1.39	0.09	0.26	0.22	9.51	0.22

* menej ako 50 % platných údajov

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 2017 bola priemerná ročná koncentrácia ozónu na Chopku $98 \mu\text{g.m}^{-3}$, v Topoľníkoch $47 \mu\text{g.m}^{-3}$, v Starej Lesnej $63 \mu\text{g.m}^{-3}$, na Starine $60 \mu\text{g.m}^{-3}$ a na Kolibe $56 \mu\text{g.m}^{-3}$ (Tab. 3.16).

Prchavé organické zlúčeniny

Prchavé organické zlúčeniny, $\text{C}_2\text{--C}_7$ (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. Ich koncentrácie sa pohybujú rádovo v desatinách až jednotkách ppb. Za rok 2017 sú k dispozícii údaje uvedené Tab. 3.17, ktoré však zatiaľ nereprezentujú kompletný rok a budú dodatočne doplnené.

Tab. 3.17 Priemerné ročné koncentrácie prchavých organických zlúčenín (ppb) na EMEP stanici Starina v roku 2017

etán	etén	Propán	i-bután	n-bután	acetylén	butén	pentén	n-pentán	izoprén	n-hexán	benzén	toluén	o-xylén
1.465	1.194	0.591	0.469	0.162	0.023	0.600	0.022	0.283	0.051	0.057	0.296	0.811	0.208

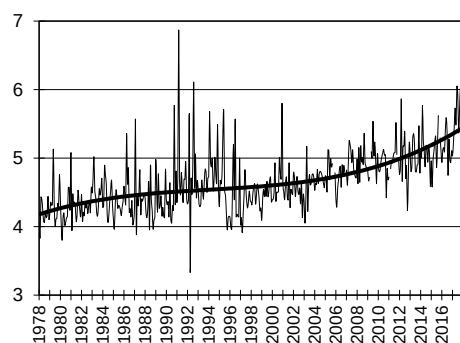
3.4.2 Atmosférické zrážky

Kvalita atmosférických zrážok sa okrem štyroch EMEP staníc monitoruje aj na stanici Bratislava-Koliba, ktorá slúži na porovnanie k regionálnym staniciam.

Hlavné ióny, pH, vodivosť

V roku 2017 bol zaznamenaný zrážkový úhrn na regionálnych staniciach od 504 do 1414 mm. Horná hranica rozpätia patrila najvyššie situovanej stanici Chopok a dolná Topoľníkom, s najnižšou nadmorskou výškou. Kyslosť atmosférických zrážok dominovala na Starine na dolnej hranici pH rozpätia 5,10 – 5,68. Časový rad a trend pH za dlhšie obdobie (Obr. 3.2) naznačujú pokles kyslosti. Vodivosť atmosférických zrážok je odrazom prítomnosti kationov a aniónov, ktoré sú vodivé. Koncentrácie dominantných síranov v zrážkových vodách (Tab. 3.18, Obr. 3.3) prepočítané na síru predstavovali rozpätie $0,28 - 0,47 \text{ mg.l}^{-1}$.

Obr. 3.2 pH v atmosférických zrážkach – Chopok



Koncentrácie síranov sú na spodnej hranici rozpätia na Topoľníkoch a mierne vyššie na Chopku. Stará Lesná a Starina sú v ročnom priemere podobné, ale vyššie oproti Topoľníkom a Chopku.

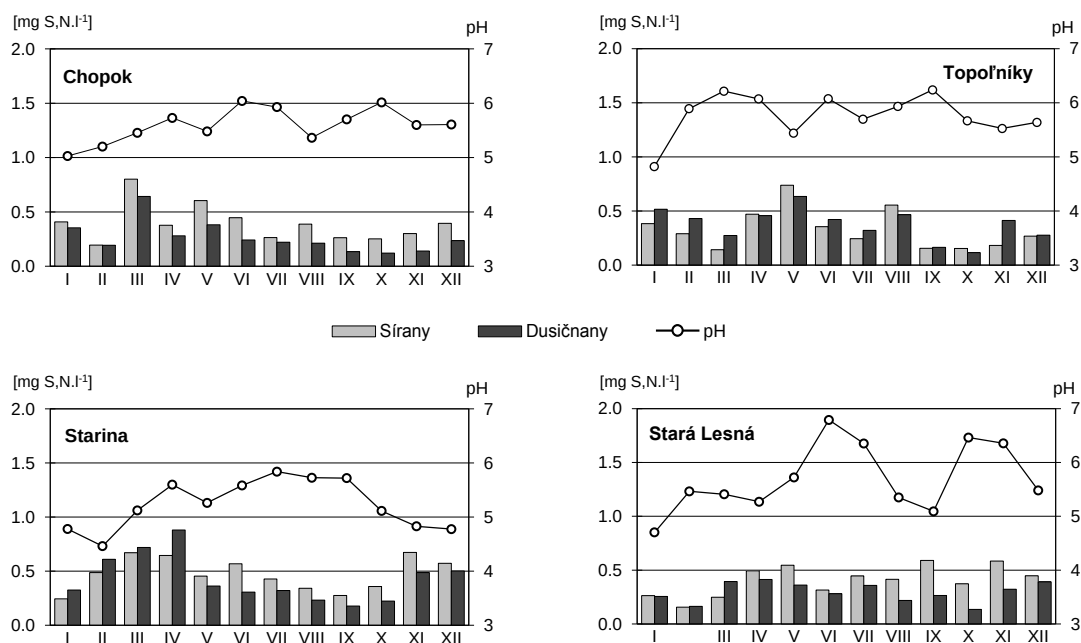
Tab. 3.18 Ročné vážené priemery koncentrácií znečisťujúcich látok v atmosférických zrážkach – 2017.

	zrážky mm	pH	vodivosť μS/cm	SO ₄ ²⁻ (S) mg/l	NO ₃ ⁻ (N) mg/l	NH ₄ ⁺ (N) mg/l	Cl ⁻ mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l
Chopok	1414	5.63	10.4	0.372	0.241	0.338	0.216	0.388	0.045	0.028	0.162
Topoľníky	504	5.68	12.5	0.284	0.320	0.360	0.162	0.258	0.045	0.040	0.306
Starina	821	5.10	15.4	0.466	0.381	0.373	0.219	0.411	0.107	0.041	0.307
Stará Lesná	865	5.44	13.4	0.454	0.297	0.405	0.179	0.240	0.062	0.032	0.390
Bratislava-Koliba	545	5.73	26.35	0.48	0.60	0.86	0.35	0.23	0.41	0.22	1.14

SO₄²⁻ – prepočítané na síru, NO₃⁻, NH₄⁺ – prepočítané na dusík

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 rozpätie prepočítané na dusík 0,24–0,38 mg.l⁻¹ (Tab. 3.18, Obr. 3.3) Spodnú hranicu rozpätia predstavuje Chopok a hornú Starina. Amónne ióny tiež patria medzi majoritné ióny a ich koncentračné rozpätie predstavovalo 0,34–0,41 mg.l⁻¹ (Tab. 3.18).

Obr. 3.3 Atmosférické zrážky – 2017



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. 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-Koliba bolo zavedené meranie rovnakej palety ťažkých kovov. Táto však len na porovnanie a nehodnotí sa ako regionálna stanica. Výsledky ročných vážených priemerov koncentrácií ťažkých kovov v atmosférických zrážkach za rok 2017 sú uvedené v Tab. 3.19. Zinok, olovo a meď majú medzi monitorovanými kovmi rádovo vyššie zastúpenie ako ostatné kovy, podobne ako pri kovoch v ovzduší (Tab. 3.16). Dlhodobý trend ťažkých kovov má klesajúcu tendenciu.

Tab. 3.19 Ročné vážené priemery koncentrácií ťažkých kovov v atmosférických zrážkach na EMEP staniciach v roku 2017.

	Zrážky mm	Pb µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Ni µg/l
Chopok	1226	1.49	0.02	0.35	0.11	2.73	17.61	0.46
Topoľníky	437	0.95	0.03	0.24	0.07	1.37	38.14	0.20
Starina	922	2.03	0.03	0.38	0.08	2.54	10.16	0.81
Stará Lesná	659	0.98	0.01	0.10	0.05	1.51	5.68	0.25
Bratislava-Koliba	661	2.00	0.03	0.33	0.12	6.15	21.89	0.78

3.5 Zhrnutie

SO₂

V roku 2017 nebola v žiadnej aglomerácii ani zóne prekročená limitná hodnota pre priemerné hodinové a ani pre priemerné denné hodnoty. V roku 2017 sa nevyskytol žiaden prípad prekročenia výstražného prahu.

Kritická hodnota na ochranu vegetácie je 20 µg.m⁻³ za kalendárny rok a zimné obdobie. Táto limitná hodnota nebola prekročená v priebehu roku 2017 na žiadnej z EMEP staníc, ani za kalendárny rok, ani za zimné obdobie. Všetky hodnoty boli pod dolnou medzou pre hodnotenie na ochranu vegetácie.

NO₂

V roku 2017 nebola prekročená ročná ani hodinová limitná hodnota ani na jednej monitorovacej stanici. Prekročenie limitnej hodnoty na ochranu ľudského zdravia pre hodinové koncentrácie sa nevyskytlo prekročené na žiadnej monitorovacej stanici. V roku 2017 nenastal žiaden prípad prekročenia výstražného prahu.

Kritická úroveň na ochranu vegetácie (30 µg.m⁻³ za kalendárny rok vyjadrená ako NO_x) nebola v roku 2017 prekročená na žiadnej z EMEP staníc. Hodnoty boli hlboko pod dolnou medzou pre hodnotenie na ochranu vegetácie.

PM₁₀

Limitná hodnota pre priemernú ročnú koncentráciu PM₁₀ nebola v roku 2017 prekročená na žiadnej monitorovacej stanici. V roku 2017 sa vyskytli prekročenia limitnej hodnoty na ochranu ľudského zdravia pre 24 hodinové koncentrácie na 12 AMS: Košice, Štefánikova; Košice, Amurská; Banská Bystrica, Štefánik.nábr.; Jelšava, Jesenského; Hnúšťa, Hlavná; Veľká Ida, Letná; Krompachy, SNP; Humenné, Nám. Slobody; Prešov, Arm. gen. L. Svobodu; Trenčín, Hasičská; Ružomberok, Riadok; Žilina, Obežná. Monitorovanie PM₁₀ dostatočne pokrýva územie Slovenska.

PM_{2,5}

Pre častice 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 2017 bola táto hodnota prekročená na monitorovacej stanici Jelšava, Jesenského a Žilina, Obežná. V Jelšave je táto skutočnosť zapríčinená pravdepodobne vykurovaním domácností pevným palivom, čo sa prejavilo v studenom januári. Okolie Jelšavy je charakteristické nízkou rýchlosťou vetra a častým výskytom bezvetria. Na AMS Žilina, Obežná sa prejavil vplyv cestnej dopravy.

Zdravotné dôsledky vyplývajúce zo znečistenia ovzdušia závisia od veľkosti aj zloženia 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 za posledné 3 roky. Podľa prílohy č. 4 k vyhláške 244/2016 Z. z.

má byť v roku 2020 dosiahnutá limitná hodnota $20 \mu\text{g.m}^{-3}$. V Tab. 3.20 uvádzame hodnoty tohto ukazovateľa od roku 2010, ktorý je pre IPE referenčným rokom.

Národný cieľ zníženia expozície pre častice $\text{PM}_{2,5}$

Cieľ zníženia expozície týkajúci sa indikátora priemernej expozície v roku 2010		Rok, v ktorom sa má dosiahnuť cieľ zníženia expozície
Počiatková koncentrácia v $\mu\text{g.m}^{-3}$	Cieľ zníženia	
$\leq 8,5$	0 %	2020
$> 8,5 - < 13$	10 %	
$= 13 - < 18$	15 %	
$= 18 - < 22$	20 %	
≥ 22	Všetky vhodné opatrenia na dosiahnutie $18 \mu\text{g.m}^{-3}$	

Závazok zníženia koncentrácie expozície pre častice $\text{PM}_{2,5}$

Závazok zníženia koncentrácie expozície platný od roku 2015	$20 \mu\text{g.m}^{-3}$
---	-------------------------

Tab. 3.20 Indikátor priemernej expozície $\text{PM}_{2,5}$

Rok	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
IPE ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	23,8	24,6	24,0	23,2	20,7	19,1	18,4	18,3

CO

Na žiadnej z monitorovacích staníc nebola prekročená limitná hodnota a úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2011 – 2017 je pod dolnou medzou pre hodnotenie.

Benzén

Najvyššia úroveň benzénu sa v roku 2017 namerala na staniciach Krompachy- SNP a Prešov, arm. Gen. Ľ. Svobodu, hodnoty priemerných ročných koncentrácií však boli hlboko pod limitnou hodnotou $5 \mu\text{g.m}^{-3}$.

Pb, As, Ni, Cd

Limitná ani cieľová hodnota neboli v roku 2017 prekročené.

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

BaP

Priemerná hodnota koncentrácie BaP na staniciach Veľká Ida, Letná; Nitra, Štúrova a Banská Bystrica, Štefánikovo nábr. prekročila cieľovú hodnotu 1 ng.m^{-3} , čo môžeme na AMS vo Veľkej Ide pripísať priemyselnej činnosti (najmä výroba koksu) a čiastočne aj vykurovaniu domácností a na ostatných monitorovacích staniciach vplyvu vykurovaniu domácností tuhým palivom a cestnej doprave, najmä dieselovým motorom.

4 VÝSLEDKY MATEMATICKÉHO MODELOVANIA KVALITY OVZDUŠIA

Hodnotenie kvality ovzdušia matematickým modelovaním bolo uskutočnené použitím modelov CEMOD a IDW-A. Pre znečisťujúce látky SO₂, NO₂, NO_x, CO a benzén bol použitý model CEMOD (ako vstupné údaje boli použité predbežné hodnoty emisných tokov z veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia z databázy NEIS).

V prípade prízemného ozónu a PM₁₀ a PM_{2,5} bola pre matematické modelovanie použitá interpolačná metóda IDW-A.

Poznámka: Podrobnejší popis použitých matematických modelov je v Prílohe.

Oxid siričitý – SO₂

Výpočet plošného rozloženia všetkých charakteristík úrovne koncentrácií SO₂ v zónach, aglomeráciách, oblastiach riadenia kvality ovzdušia a na celom území štátu sa používa model **CEMOD**. Tento model vyžaduje vstupné meteorologické aj emisné údaje v sekvenčnej forme (t.j. v postupnosti po hodinách). Prípravy meteorologických vstupov z celého územia Slovenska za každý rok (úprava údajov z meteorologických staníc, výstupy z meteorologického modelu) sú veľmi náročné. Emisné vstupné údaje sú z databázy NEIS (Národný emisný informačný systém), pre tieto bol určený ročný chod emisných tokov, a to na základe charakteru a typu zdroja (celoročná, sezónna prevádzka, energetika, atď.). Ako doplnkové údaje pre priestorové hodnotenie územia sa používajú namerané údaje koncentrácií oxidu siričitého z vidieckych pozadových staníc NMSKO s programom EMEP. Výsledky meraní z NMSKO slúžia na validáciu modelových výpočtov.

Emisie – Zo zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom siričitým, ktoré patria do skupiny veľkých a stredných zdrojov bolo pre rok 2017 do modelových výpočtov zaradených 259 komínov (výduchov), pričom v databáze NEIS je pre toto obdobie evidovaných 9324 komínov a výduchov s emisiami SO₂. Z celkového počtu komínov len v prípade 277 je celoročná emisia je nad 1 t (v roku 2006 to bolo 898). Z uvedeného je zrejmé, že aj v roku 2017, obdobne ako v posledných rokoch, je výrazný podiel komínov (výduchov), ktoré majú nižší ročný emisný tok. V roku 2017 sme zaznamenali výrazný pokles emisií oxidu siričitého, ktorý predstavoval rozdiel až o 41 044 t v porovnaní s rokom 2015. Takmer celý tento pokles bol zaznamenaný od zdroja znečisťovania ovzdušia ENO (Slovenské Elektrárne, a.s.). Pokles emisií tohto zdroja sa prejavil už v roku 2016. Emisie z 259 komínov vstupujúcich do modelového výpočtu reprezentujú až 99,2 % z celkovej emisie (22 921 t) z veľkých a stredných zdrojov vstupujúcich do modelových výpočtov. Z tohto množstva štyri dominantné zdroje predstavujú okolo 79,0 % podiel – ENO 29,9 %, U.S. Steel Košice 28,2 %, Slovnaft Bratislava 10,3 % a Slovalco, a.s., Žiar nad Hronom 10,6 %. Množstvo emisií z malých zdrojov (medzi male zdroje patrí najmä vykurovanie domácností) je oproti priemyselným zdrojom menej významné. V modelových výpočtoch boli malé zdroje, ako aj stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi reprezentované 35 plošnými zdrojmi.

Výsledky modelovania – Matematické modelovanie potvrdilo mierne zvýšenie znečistenia ovzdušia oxidom siričitým v roku 2017 v porovnaní s rokom 2016 v dôsledku mierne zhoršených podmienok pre rozptyl znečisťujúcich látok v ovzduší. Na území okresu Prievidza, ako dôsledok výrazného zníženia emisných tokov zo zdroja znečisťovania ovzdušia ENO, sú už druhým rokom namerané hodnoty porovnateľné s nameranými hodnotami na lokálnych monitorovacích staniciach v rámci systému NMSKO. V lokalite priameho dosahu zdroja znečisťovania ovzdušia ENO absolútne rozdiely v hodinových percentiloch¹ poukazujú na zrážanie dymovej

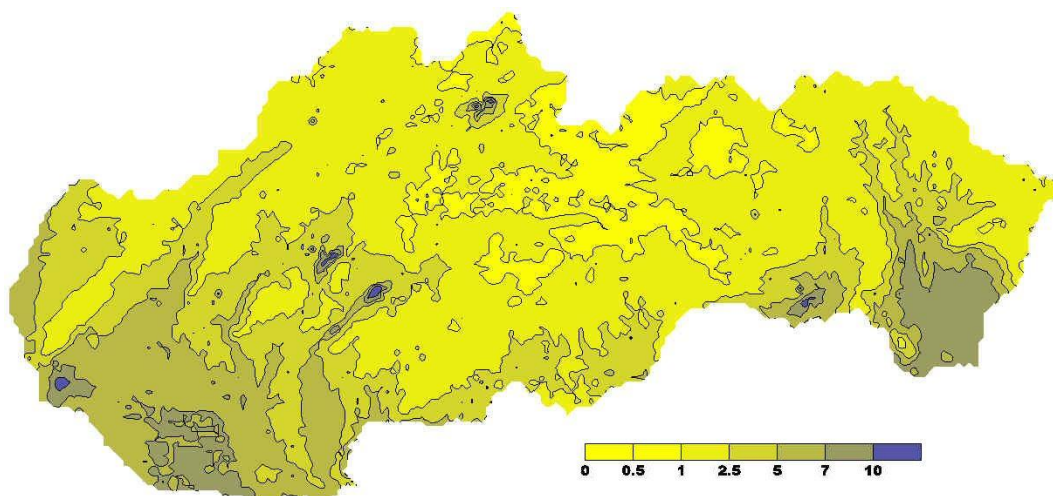
¹ Legislatíva stanovuje, že priemerná hodinová koncentrácia SO₂ môže prekročiť hodnotu 350 µg.m⁻³ maximálne 24 krát za kalendárny rok. Ak usporiadame hodnoty priemerných hodinových koncentrácií na určitom mieste podľa veľkosti, 25-tej najvyššej koncentrácii bude zodpovedať 99,7 percentil. Ak je táto hodnota vyššia ako 350 µg.m⁻³, v danom mieste je prekročená limitná hodnota pre priemerné hodinové koncentrácie SO₂.

vlečky z komínov zdroja do údolia. Na staniciach v lokalite s priamym dosahom zdroja znečisťovania ovzdušia ENO boli zistené z nameraných hodnôt aj najväčšie hodnoty hodinových aj denných percentilov v rámci siete staníc NMSKO. Modelovo simulovať tento mechanizmus šírenia dymovej vlečky bez relevantných meteorologických informácií z vyšších hladín atmosféry, resp. z údolno-dolinných cirkulácií je veľmi obtiažne, resp. takmer nemožné.

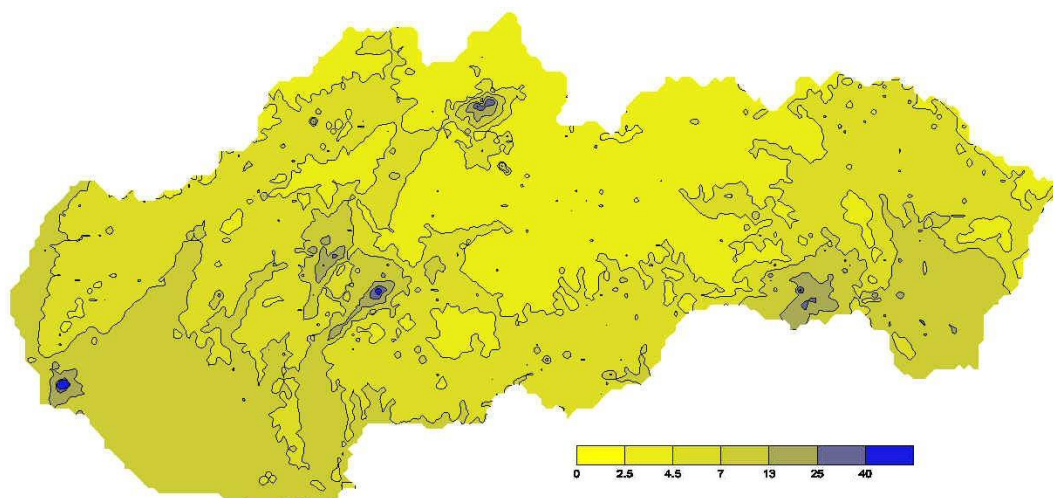
Prekročenie 1 hodinovej limitnej hodnoty bolo zaznamenané v dvoch prípadoch na stanici Bratislava, Mamateyova (legislatíva dovoľuje 24 prekročení za kalendárny rok). V prípade 24 hodinovej limitnej hodnoty v roku 2017 nebolo zaznamenané žiadne prekročenie limitnej hodnoty v rámci siete staníc NMSKO (legislatíva v tomto prípade povoľuje 3 prekročenia dennej limitnej hodnoty za kalendárny rok).

V model CEMOD podhodnotil v porovnaní s meraním 1 hodinové percentily v okolí zdroja ENO, čo je dôsledkom rôzneho charakteru výškového a prízemného vetra. Vzhľadom na efektívnu výšku komína ENO (300m + tepelný vznos) je dymová vlečka ovplyvnená skôr výškovým ako prízemným vetrom, ktorý vstupuje ako parameter do modelových výpočtov.

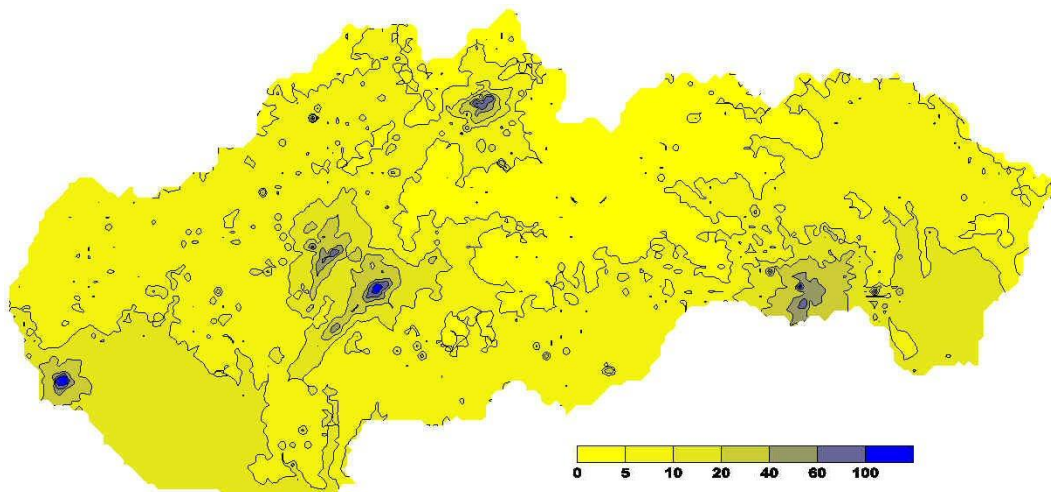
Obr. 4.1 Priemerná ročná koncentrácia SO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$), rok 2017.



Obr. 4.2 99,2 percentil priemernej dennej koncentrácie SO_2 ($\mu g \cdot m^{-3}$), rok 2017.



Obr. 4.3 99,7 percentil priemernej hodinovej koncentrácie SO_2 ($\mu\text{g.m}^{-3}$), rok 2017.



Z Obr. 4.1, Obr. 4.2 a Obr. 4.3 je zjavné, že oblasti najviac zaťažené oxidom siričitým (pokiaľ ide o rozlohu) súvisia s najvýznamnejšími (najvýdatnejšími) zdrojmi znečisťovania ovzdušia oxidom siričitým. Lokalizácia dominantných zdrojov znečisťovania ovzdušia touto znečisťujúcou látkou (ENO, U.S. Steel Košice a Slovnaft) a niektorých zdrojov znečisťovania ovzdušia s obmedzeným dosahom na obrázkoch je zjavná.

Tab. 4.1 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid siričitý (SO_2) v sieti NMSKO SR za rok 2017 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	(SO _x) – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g.m}^{-3}$]			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, Mamateyova	7.5	7.1	-5 %	15	14	-7 %	38	34	-11 %
KOŠICE	Košice, Štefánikova	13.3*	5	-62 %	20*	11	-45 %	41*	25	-39 %
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	4.2	3.8	-10 %	11	9	-18 %	27	15	-44 %
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	5.2	5.5	6 %	13	9	-31 %	20	13	-35 %
Košický kraj	Krompachy, SNP	5.9	6.4	8 %	11	14	27 %	18	27	50 %
Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	8**	7.5	-6 %	13**	11	-15 %	21**	14	-33 %
Prešovský kraj	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	8	8.1	1 %	19	14	-26 %	36	20	-44 %
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	4.8	6	25 %	17	15	-12 %	41	31	-24 %
	Bystričany, Rozvodňa SSE	6.3	8.5	35 %	30	23	-23 %	77	63	-18 %
	Handlová, Morovianska cesta	5.4	6.9	28 %	40	17	-58 %	64	36	-44 %
	Trenčín, Hasičská	7.1	6.9	-3 %	16	11	-31 %	20	19	-5 %
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	4.2	5.7	36 %	20	9	-55 %	26	14	-46 %
Žilinský kraj	Ružomberok, Riadok	4.6	5.2	13 %	12	12	0 %	24	23	-4 %

* podiel platných meraní menej ako 50 % , ** podiel platných meraní menej ako 85 % ,

Tab. 4.1 obsahuje vypočítané a namerané indikátory pre hodnotenie kvality ovzdušia. Z tabuľky vyplýva, že prezentovať úspešnosť modelových výpočtov v porovnaní s nameranými hodnotami je tým obtiažnejšie, čím je táto hodnota menšia. Platí to hlavne v prípade priemerných ročných koncentrácií, keď absolútny rozdiel $1 \mu\text{g.m}^{-3}$ predstavuje percentuálny podiel až 15 % (čo je bežná tolerancia pre meracie prístroje), pričom predpísaná úspešnosť pre modelový odhad je 30 % ! Absolútna hodnota rozdielov v prípade denných a hodinových percentilov medzi nameranými a namodelovanými koncentraciami je relatívne malá. V posledných rokoch boli podľa očakávania dve lokality najproblematickejšie v prípade znečisťovania ovzdušia oxidom

siričitým a to Krompachy a lokalita elektrárne ENO – Prievidza. Výsledky modelových výpočtov pre priemerné ročné koncentrácie uvedené v tabuľke 5.1 v porovnaní s nameranými hodnotami čiastočne poukazujú na problematiku malých nevidovaných zdrojov znečisťovania ovzdušia (najmä domáce vykurovacie systémy) v danej lokalite. V oblasti lokalít Prievidza, Bystričany, na rozdiel od ostatných lokalít, miestne vykurovacie systémy do roku 2016 nemali dominantný podiel na priemernej ročnej koncentrácii, v porovnaní so zdrojom ENO. Z uvedeného dôvodu modelové výsledky, týkajúce sa veľkých a stredných zdrojov boli dokonca vyššie ako namerané hodnoty. Od roku 2016 v dôsledku výrazného zníženia množstva emisií oxidu siričitého z ENO majú miestne lokálne zdroje dominantný podiel na priemernom ročnom znečisťovaní ovzdušia oxidom siričitým. V ostatných lokalitách väčšinou chýbajúce vstupné informácie pre výpočet majú za následok menšie hodnoty modelových odhadov priemerných ročných koncentrácií v porovnaní s nameranými.

Priemerná ročná požadovaná koncentrácia nameraná v roku 2017 mala na vidieckych požadových staniciach NMSKO s programom EMEP hodnotu $1,65 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a menej, čo predstavuje podiel do 8,3 % z limitnej hodnoty. Nárast tejto hodnoty v porovnaní s rokom 2016 bol pozorovaný len na stanici EMEP s nižšou nadmorskou výškou. Táto skutočnosť majú na zreteľ aj mierny pokles emisií (o takmer 5 %) potvrdzuje, že v roku 2017 boli podmienky pre rozptyl znečisťujúcich látok zhoršené v porovnaní s rokom 2016. Zároveň poukazuje na nezmenenú situáciu v medzioročnom cezhraničnom prenose tejto znečisťujúcej látky.

Oxid dusičitý, oxidy dusíka – NO₂, NO_x

Pre plošné hodnotenie úrovne koncentrácií NO₂ sa tiež používa model CEMOD. Postup je rovnaký ako pri SO₂. Model však zohľadňuje transformácie NO na NO₂ a je náročnejší na vstupy, najmä týkajúce sa mobilných zdrojov, vrátane hustoty (štruktúry) zástavby v okolí ciest. Model pracuje s informáciou, ktorá je obdobná ako využitie pôdy („land use“). Tento parameter je používaný aj v chemicko-transportných modeloch. Emisné vstupné údaje pre stacionárne zdroje sú z databázy NEIS. Bol určený ročný chod emisných tokov zo stacionárnych zdrojov rôznych typov (celoročná, sezónna prevádzka, energetika atď.). Emisie z mobilných zdrojov boli priestorovo modelované pre 2679 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 634 km obdobne ako pre oxid uhoľnatý a benzén na základe vstupných údajov zo sčítania dopravy SSC v roku 2015. Pre modelový výpočet kontrolných bodov (viď Tab.5.2), boli pre rozšírenú dopravnú sieť o lokálne komunikácie (3258 úsekov) použitý okrem vstupov zo sčítania dopravy 2015 aj rastové koeficienty podľa prognózovania výhľadových intenzít SSC. Pre modelovanie v kontrolných bodoch sme použili aj plošné zdroje, ako vplyv automobilovej dopravy mimo hlavnej cestnej siete, blízkych parkovísk a čerpacích staníc pohonných hmôt pre kalibráciu modelu na základe nameraných hodnôt. V modelových výpočtoch boli fugitívne emisie a známe lokálne vplyvy reprezentované 53 plošnými zdrojmi. Ako doplnkové údaje pri priestorovom hodnotení územia slúžia výsledky meraní oxidu dusičitého z požadových staníc NMSKO s programom EMEP.

Emisie – Emisie z mobilných zdrojov (delené na osobné a nákladné automobily) boli modelované pre dopravnú sieť na území SR o celkovej dĺžke 10 634 km. Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom dusičitým spadajúcich do skupiny veľké a stredné zdroje bolo do modelových výpočtov zaradených 902 komínov (výduchov) z celkového počtu takmer 9 870 v roku 2017. Tento zredukovaný počet reprezentuje až 98,6 % (21 946 t) z celkového množstva emisií 22 261 t z veľkých a stredných zdrojov vstupujúcich do modelových výpočtov. Z tohto celkového množstva štyri významnejšie zdroje predstavujú asi 34,7 % podiel (ENO 7,7 % , U.S. Steel 17,9 % , Mondi SCP, a.s. 5,0 % a Slovnaft Bratislava 4,1 %). Emisie oxidov dusíka nie sú tak výrazne záležitosťou niekoľkých dominantných zdrojov, ako v prípade oxidu siričitého. Dokazuje to aj počet komínov (výduchov) v porovnaní s CO alebo benzénom zaradených do modelových výpočtov. Väčšiu časť zvyšného podielu predstavujú lokálne vykurovacie systémy - teplárne. Z celkového počtu 9 870 komínov len v prípade 919 je celoročná emisná nad 1 t. Malé zdroje znečisťovania (hlavne vykurovacie domácnosti) emitovali až tretinu množstva emisií stredných a veľkých zdrojov. Z uvedeného množstva až 2/3 podiel pripadá spaľovaniu palivového dreva. V modelových výpočtoch pre

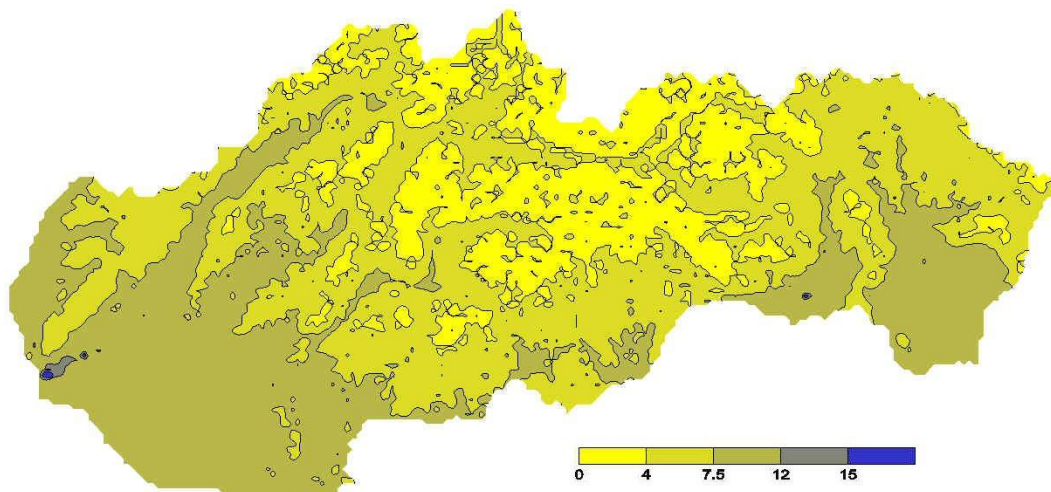
kalibráciu modelu v referenčných bodoch (stanice NMSKO) boli malé, stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi, ako aj vplyv automobilovej dopravy pre lokality s nekompletnou informáciou o intenzite dopravy a blízkych parkovísk reprezentované plošnými zdrojmi. Výsledky výpočtov v týchto bodoch slúžia predovšetkým na zistenie príčin nepriamych vplyvov (parkoviská, fugitívne emisie, krátkodobé hospodárske aktivity, atď.). Analýza týchto výsledkov je cennou informáciou na návrh opravných opatrení v procese riadenia kvality ovzdušia.

Výsledky modelovania – Limitná hodnota priemernej ročnej koncentrácie pre oxid dusičitý v rámci siete NMSKO nebola v roku 2017 prekročená. V roku 2017 nebola prekročená limitná hodnota pre priemernú hodinovú koncentráciu (legislatíva dovoľuje 18 prekročení 1hodinovej limitnej hodnoty za kalendárny rok). Na staniciach Bratislava, Trnavské Mýto, Banská Bystrica, Štefánikovo nábr., Prešov a Trnava sa priemerné ročné koncentrácie pohybovali málo pod limitnou hodnotou (37 až 39 $\mu\text{g.m}^{-3}$). Priemerné ročné koncentrácie oxidu dusičitého, ktoré prekročili hornú medzu na hodnotenie ročného priemeru (32 $\mu\text{g.m}^{-3}$) boli namerané na piatich staniciach dopravného typu prakticky s najväčšími intenzitami automobilovej dopravy. Rok 2017 z pohľadu ročnej sumy slnečného žiarenia patril medzi roky s zvýšenou mierou fotochemických reakcií. Fotochemická aktivita v ovzduší je funkciou globálneho žiarenia a podporuje rýchlosť chemickej transformácie NO na NO₂. Namerané hodnoty oxidu dusičitého na stanici Bratislava, Trnavské mýto sú toho dôkazom. Napriek dočasnému odklonu automobilovej dopravy sme nepozorovali taký prepád koncentrácií ako v prípade oxidu uhoľnatého (CO) a benzénu. Pokles koncentrácií v dôsledku zvýšenej vzdialenosti bola kompenzovaná postupnou chemickou transformáciou. V roku 2017 neboli na žiadnej monitorovacej stanici prekročené 1 hodinové limitné hodnoty (povolených 18 prekročení). Najväčšie priemerné hodinové koncentrácie boli namerané na staniciach Bratislava, Trnavské mýto a na stanici Banská Bystrica, Štefánikovo nábrežie s rovnakými hodnotami 132 $\mu\text{g.m}^{-3}$. Tieto hodnoty ale neprekročili ani hornú medzu na hodnotenie kvality ovzdušia, ktorá predstavuje 70 % hodinovej limitnej hodnoty (140 $\mu\text{g.m}^{-3}$).

Tab. 4.2 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid dusičitý (NO₂) v NMSKO SR za rok 2017 a ich percentuálny rozdiel [%].

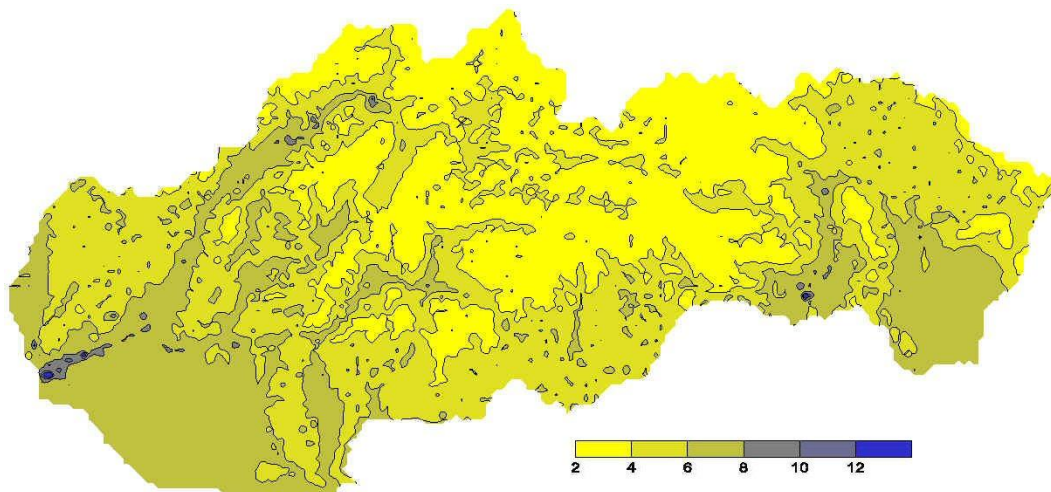
AGLOMERÁCIA/ Zóna	Stanica	(NO ₂) – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g.m}^{-3}$]			99,8-percentil z 1 hodinových údajov oxidu dusičitého		
		AMS	CEMOD	Rozdiel	AMS	CEMOD	Rozdiel
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	39	36	-8 %	132	145	10 %
	Bratislava, Jeséniova	14	21	50 %	77	66	-14 %
	Bratislava, Mameyova	24	26	8 %	116	102	-12 %
KOŠICE	Košice, Štefánikova	31	33	6 %	119	131	10 %
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	38	33	-13 %	132	146	11 %
	Banská Bystrica, Zelená	13	13	0 %	77	50	-35 %
	Jelšava, Jesenského	10	10	0 %	50	41	-18 %
Bratislavský kraj	Malacky, Mierové nám.	29	25	-14 %	97	103	6 %
Košický kraj	Krompachy, SNP	18	19	6 %	73	71	-3 %
Nitriansky kraj	Nitra, Janíkovce	14	17	21 %	87	81	-7 %
	Nitra, Štúrova	35	31	-11 %	116	161	39 %
Prešovský kraj	Humenné, nám. slobody	11	13	18 %	82	47	-43 %
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	38	37	-3 %	107	144	35 %
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	19	21	11 %	94	70	-26 %
	Trenčín, Hasičská	31	34	10 %	108	123	14 %
Trnavský kraj	Trnava, Kollárova	37	35	-5 %	118	155	31 %
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	26	23	-12 %	85	74	-13 %
	Ružomberok, Riadok	21	21	0 %	89	98	10 %
	Žilina, Obežná	25	19	-24 %	103	132	28 %

Obr. 4.4 Priemerná ročná koncentrácia NO_x ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), rok 2017.

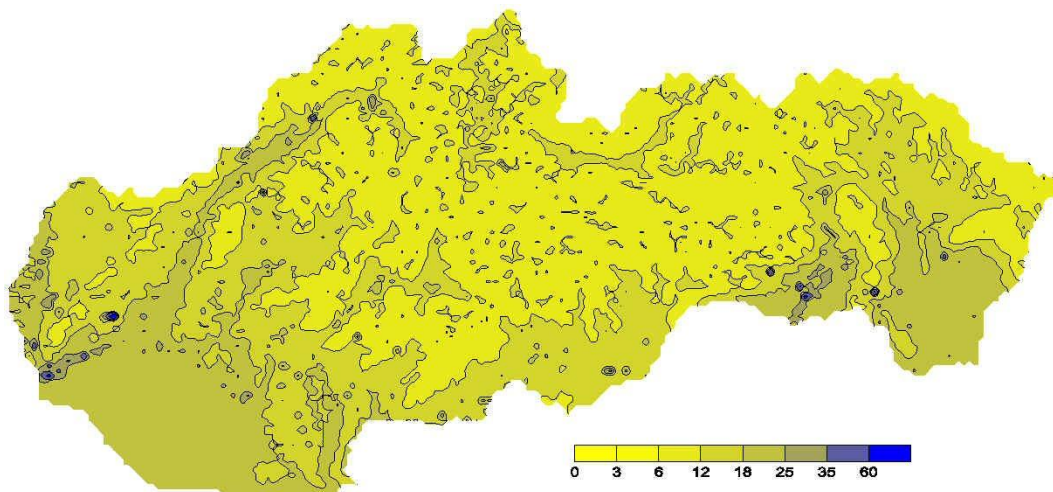


Namerané hodnoty koncentrácií oxidu dusičitého poukazujú na mierne zvýšenie znečistenia ovzdušia v roku 2017 v porovnaní s rokom 2016 v dôsledku menej priaznivých podmienok pre rozptyl znečisťujúcich látok v ovzduší. Modelové výpočty pre priemernú ročnú koncentráciu boli okrem oxidu dusičitého (NO_2) vykonané aj pre oxidy dusíka (NO_x), ktoré sú ako znečisťujúca látka hlavným ukazovateľom pre ochranu vegetácie. Obdobne ako pre priemernú ročnú koncentráciu SO_2 , má to len informatívnu hodnotu, pretože táto hodnota predstavuje kritickú úroveň znečistenia ovzdušia na ochranu vegetácie. Modelové výpočty, ako aj ich mapové zobrazovanie sú len informatívne a slúžia len pre overenie funkčnosti modelu CEMOD. Namerané údaje pre NO_x neuvádzame, nakoľko monitoring automatickými stanicami NMSKO nie je určený pre účely ochrany vegetácie. Na tento účel slúži meranie EMEP staníc, popísané v kapitole 3.4.

Obr. 4.5 Priemerná ročná koncentrácia NO_2 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), rok 2017 na území Slovenskej republiky.



Obr. 4.6 99,8 percentil hodinovej koncentrácie NO_2 ($\mu\text{g.m}^{-3}$), rok 2017.



Na Obr. 4.4 je priestorové rozloženie priemerných ročných koncentrácií oxidov dusíka (NO_x), na Obr. 4.5 je priestorové rozloženie priemerných ročných koncentrácií oxidu dusičitého a Obr. 4.6 99,8 percentil hodinovej koncentrácie NO_2 (99,8 percentil zodpovedá v poradí 18. najvyššej hodinovej koncentrácií. 1 hodinová limitná hodnota NO_2 $200 \mu\text{g.m}^{-3}$ nesmie byť prekročená viac ako 18-krát za kalendárny rok). V prípade oxidu dusičitého vplyv mobilných zdrojov (cestná sieť) celoplošne vidieť len nevýrazne v dôsledku postupnej transformácie emitovaného oxidu dusnatého na oxid dusičitý, čo je funkciou času, resp. v dôsledku rozptylu a prúdenia vzduchu funkciou vzdialenosti. Výsledný obrazec je výsledkom kombinácie vplyvov automobilovej dopravy, stacionárnych zdrojov a pozadovej koncentrácie na úroveň znečistenia ovzdušia. V prípade CO je podiel automobilovej dopravy výraznejší, nakoľko okrem niekoľkých dominantných stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia ostatné sú málo významné (čo v prípade stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia NO_2 neplatí). 1 km krok siete uzlových bodov použitých pre mapové spracovanie modelových výpočtov neumožňuje detailnejšie znázornenie. To platí aj pre priemerné hodinové koncentrácie oxidu dusičitého.

Priemerná ročná pozadová koncentrácia nameraná v roku 2017 mala na vidieckych pozadových staniciach NMSKO s programom EMEP hodnotu $5,5 \mu\text{g.m}^{-3}$ a menej, čo predstavuje podiel do 18,3 % z kritickej úrovne znečistenia ovzdušia na ochranu vegetácie. Nárast tejto hodnoty v porovnaní s rokom 2016 bol pozorovaný len na stanici EMEP s nižšou nadmorskou výškou. Majúc na zreteli aj mierny pokles emisií, táto skutočnosť potvrdzuje, že v roku 2017 boli podmienky pre rozptyl znečisťujúcich látok zhoršené v porovnaní s rokom 2016. Zároveň poukazuje na nezmenenú situáciu v medziročnom cezhraničnom prenose tejto znečisťujúcej látky. Táto situácia je obdobná ako v prípade oxidu siričitého.

Oxid uhoľnatý – CO

Pre plošné hodnotenie úrovne koncentrácií CO sa tiež používa model CEMOD obdobne ako pre oxidy dusíka. Postup je rovnaký, ako sme to opísali v kapitole pre NO_2 . Model však počíta maximálne 8 hodinové kľzavé priemery za deň v priebehu celého roka. Vstupné informácie o parametroch mobilných, ako aj stacionárnych zdrojov vstupujúcich do modelového výpočtu sú totožné ako v prípade oxidu dusičitého.

V roku 2015 v rámci reorganizácie a inovácie meracej siete NMSKO meracie stanice Košice, Ružomberok a Žilina boli rozšírené o sledovanie úrovne znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým. V roku 2017 bolo celkovo 13 monitorovacích staníc v sieti NMSKO na nameranie koncentrácie oxidu uhoľnatého v ovzduší.

Emisie – Emisie z mobilných zdrojov (delené na osobné a nákladné automobily) boli modelované pre 3 258 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 401 km obdobne ako pre oxid dusičitý. Pri modelovom výpočte uvažujeme o tzv. štandardnom vozidle. Emisné faktory sú dané pre celú škálu automobilov delených podľa hmotnosti a splnení EURO I-VI noriem. V prípade nákladných automobilov bola použitá mierne pesimistickejšia kombinácia emisných faktorov poznajúc technický stav našich vozidiel voči európskemu štandardu. Na druhej strane emisie oxidu uhoľnatého sú výraznejšie závislé na pracovnom režime motora, t.j. priemernej rýchlosti vozidla, podobne ako v prípade oxidu dusičitého. Nehovoriac o studenom štarte, resp. jazde so studeným motorom v mestách (jazda na krátke vzdialenosti). Emisie z mobilných zdrojov (delené na osobné a nákladné automobily) boli priestorovo modelované pre 2679 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 634 km obdobne ako pre oxid uhoľnatý na základe vstupných údajov z sčítania dopravy SSC v roku 2015. Pre modelový výpočet kontrolných bodov (viď Tab.5.4), bola doplnená dopravná sieť o lokálne komunikácie. Okrem vstupov zo sčítania dopravy 2015 boli použité aj rastové koeficienty podľa prognózovanie výhľadových intenzít SSC.

V modelových výpočtoch pre kalibráciu modelu boli malé, stredné a veľké zdroje s malými emisnými tokmi reprezentované plošnými zdrojmi, obdobne aj vplyv automobilovej dopravy pre lokality s nekompletnou informáciou o intenzite dopravy a blízkyh parkovísk. V modelových výpočtoch boli fugitívne emisie a známe lokálne vplyvy reprezentované 29 plošnými zdrojmi.

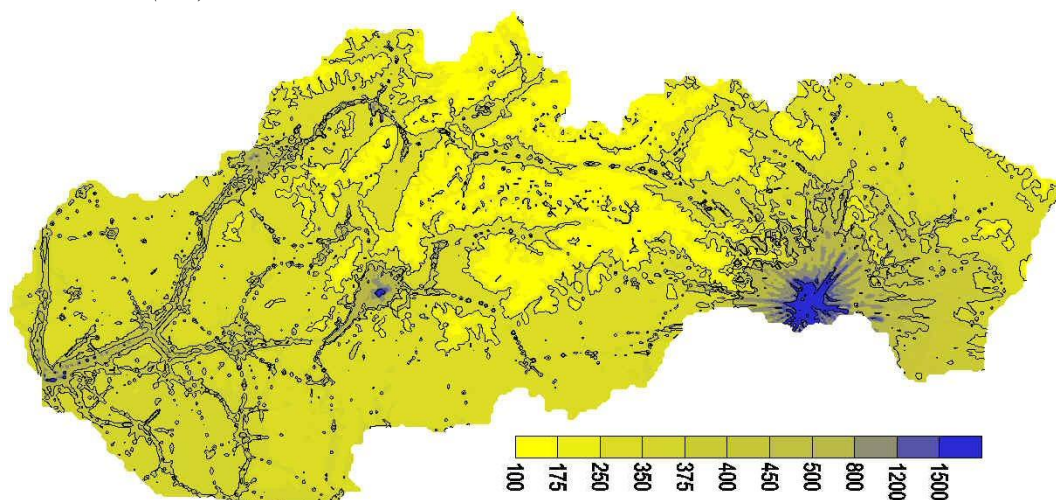
Celkové emisie oxidu uhoľnatého z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov v roku 2017 použité pre modelový výpočet boli 152 431 t. V emisiách CO z veľkých a stredných zdrojov sme zaznamenali za mierne zvýšenie za ostatné tri roky. Zo stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia oxidom uhoľnatým, ktoré spadajú do skupiny veľké a stredné zdroje, bolo do modelových výpočtov zaradených 188 komínov (výduchov) z celkového počtu až 9 823. Tento zredukovaný počet reprezentuje takmer 97,3 % z celkového emitovaného množstva v roku 2017. Z tohoto množstva pre modelový výpočet len dva dominantné zdroje predstavujú 85,2 % – podiel U.S. Steel Košice, 74,3 % a Slovalco a.s., Žiar nad Hronom 10,9 % . Ďalšími významnejším prispievateľom je metalurgia a výroba cementu a vápna.

Tab. 4.3 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre oxid uhoľnatý v sieti NMSKO SR za rok 2017 a ich percentuálny rozdiel [%].

AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	(CO) – 8-hodinový klzavý priemer [$\mu\text{g.m}^{-3}$]			AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	(CO) – 8-hodinový klzavý priemer [$\mu\text{g.m}^{-3}$]		
		AMS	CEMOD	Rozdiel			AMS	CEMOD	Rozdiel
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	1004*	1590	58 %	Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	1466	1604	9 %
KOŠICE	Košice, Štefánikova	2148	2228	4 %	Prešovský kraj	Prešov, Arm. Gen. L. Svobodu	2214	2321	5 %
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	2238	2189	-2 %	Trenčiansky kraj	Trenčín, Hasičská	3686	3421	-7 %
Bratislavský kraj	Malacký, Mierové nám.	1601	1823	14 %	Trnavský kraj	Trnava, Kollárova	1584	1710	8 %
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	2470	2426	-2 %	Žilinský kraj	Martin, Jesenského	2136	2193	3 %
	Krompachy, SNP	2033	1848	-9 %		Ružomberok, Riadok	3091	2906	-6 %
						Žilina, Obežná	2156	2234	4 %

*Dočasná zmena v organizácii dopravy.

Obr. 4.7 Maximálne denné 8-hodinové klzavé priemerné koncentrácie ($\mu\text{g.m}^{-3}$) oxidu uhoľnatého (CO), rok 2017.



Pozn.: Pod pojmom maximálne denné 8-hodinové klzavé priemerné koncentrácie sa rozumie najväčšia denná 8-hodinová stredná hodnota

Výsledky modelovania – Pre oxid uhoľnatý v roku 2017 nebola prekročená ani limitná hodnota ($10\,000\ \mu\text{g.m}^{-3}$), ani dolná medza na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia - 50 % limitnej hodnoty ($5\,000\ \mu\text{g.m}^{-3}$). Už roky sa javí táto znečisťujúca látka ako neproblematická. Výsledky meraní v roku 2017 potvrdzujú pozorovaný trend celoplošného medziročného mierneho poklesu nameraných hodnôt na území Slovenska za ostatné roky. Výraznejší nárast koncentrácií oxidu uhoľnatého bol zaznamenaný na staniciach Trenčín, Hasičská a Ružomberok Riadok. Zrejme sa na dopravnej monitorovacej stanici prejavuje vplyv problémov s plynulosťou dopravy. Na druhej strane najvýraznejší pokles koncentrácií bol zaznamenaný na staniciach Bratislava – Trnavské mýto, Nitra - Štúrova a Trnava - Kollárova. Pokles zaznamenaný na stanici Bratislava - Trnavské mýto je zrejme ovplyvnený dočasnou zmenou v organizácii dopravy v roku 2017.

Na Obr. 4.7 je uvedené celoplošné rozloženie maximálnych 8-hodinových klzavých priemerov. Na väčšine územia zjavne vidieť dominantný vplyv cestnej dopravy. Vzhľadom na premenlivosť intenzity dopravy a už spomínané priestorové rozlíšenie použité pre výpočet (1 km) je veľmi obtiažne situáciu výstižnejšie zobrazit'. Zvýšený vplyv automobilovej dopravy na úroveň znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým vidieť vo väčšine dopravných monitorovacích staníc kvality ovzdušia. V týchto lokalitách sa výraznejšie prejavuje aj miestny charakter automobilovej dopravy vrátane lokálnych problémov s plynulosťou dopravy a s parkovaním. V okolí zdroja U.S. Steel, Košice vidieť prevládajúci vplyv tohto zdroja nad mobilnými zdrojmi. Vplyv spomínaného priemyselného zdroja sa však prejavuje aj na väčšie vzdialenosti (Obr. 4.7). Na stanici Veľká Ida, Letná úroveň znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým zodpovedá mohutnosti zdroja U.S. Steel. Priemerná ročná požadovaná koncentrácia (bez vplyvu lokálnych zdrojov znečisťovania ovzdušia) odhadovaná pre rok 2017 mala hodnotu asi 150 až $350\ \mu\text{g.m}^{-3}$.

Benzén

V roku 2017 bola prekročená dolná medza na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia ($2\ \mu\text{g.m}^{-3}$) pre benzén – 40 % limitnej hodnoty na dvoch monitorovacích staniciach kvality ovzdušia (Krompachy, Prešov). Horná medza na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia – 70 % limitnej hodnoty ($3,5\ \mu\text{g.m}^{-3}$) nebola v roku 2017 prekročená. V roku 2017 počet analyzátorov pre benzén, toluén a xylén (BTX) v sieti NMSKO vzrástol o jeden, celkový počet bol 11, čo v porovnaní s rokom 2005 (4 analyzátory BTX) znamená výrazný nárast. Vzhľadom na vysokú

potenciálnu nebezpečnosť tejto látky pre ľudské zdravie je potrebné venovať problematike benzénu zvýšenú pozornosť. Obsah benzénu v pohonných látkach poznáme len približne a určit emisný faktor pre reprezentatívny automobil je problematické, resp. dá sa stanoviť len s vysokou mierou neurčitosti. Preto sme sa rozhodli v tomto štádiu vývoja využiť poznatky zo zahraničia (Nemecko, Česká republika). Bolo zistené, že existuje významná štatistická závislosť medzi koncentráciami benzénu a oxidu uhoľnatého meranými súbežne. Tesná väzba medzi koncentráciami oboch znečisťujúcich látok odzrkadľuje podobnosť podmienok pri ich emitovaní do ovzdušia. Do roku 2003 sme použili ako modelovací nástroj interpolačný model IDW-A využívajúc uvedené poznatky. Po rozšírení modelu CEMOD, pre celoplošné hodnotenie kvality ovzdušia je od roku 2004 použitý už len model CEMOD aj pre túto znečisťujúcu látku.

Emisie – Podľa údajov z databázy NEIS (viď kapitola 5) v roku 2017 vypustili stacionárne zdroje do ovzdušia benzén v celkovom množstve 43 272,4 t (čo predstavuje pokles takmer o 40 % od roku 2015). Z tohto množstva približne 96 % emitovali len dva zdroje a to Slovnaft a.s., Bratislava (takmer 50 %) a U.S. Steel Košice (46 %). Toto množstvo sa zdá málo významné, ak uvedieme, že benzín obsahuje objemovo asi 1 % benzénu. Množstvo emisií benzénu z predaného množstva benzínu pre cestnú dopravu na území Slovenska v roku 2017 je asi stokrát vyššie ako množstvo emisií z evidovaných stacionárnych zdrojov. Produkty zo spaľovania benzínu v cestnej doprave sú emitované priamo v dýchacej zóne človeka a v čase maximálnej aktivity ľudí. Vzhľadom na vysoké potenciálne nebezpečenstvo, ktoré predstavuje táto látka pre ľudské zdravie je zrejmé, že je potrebné venovať problematike benzénu zvýšenú pozornosť. Hlavnými zdrojmi emisií týchto látok je doprava a spaľovacie procesy, a to najmä neúplné spaľovanie fosílnych palív a iných pohonných hmôt.

Emisie z mobilných zdrojov (rozdelené na osobné a nákladné automobily) boli pri príprave vstupov pre model CEMOD priestorovo modelované pre 2679 cestných úsekov na území SR o celkovej dĺžke 10 634 km obdobne ako pre oxid uhoľnatý na základe vstupných údajov z sčítania dopravy SSC v roku 2015. Pre modelový výpočet kontrolných bodov (viď Tab. 4.4), sme pre dopravnú sieť pozostávajúcu z diaľnic a ciest 1 až 3 triedy, rozšírenú o lokálne komunikácie (3258 úsekov). Okrem údajov zo sčítania dopravy v roku 2015 boli použité aj rastové koeficienty podľa prognózovania výhľadových intenzít dopravy z SSC. Pre modelovanie v kontrolných bodoch sme použili aj plošné zdroje, ako vplyv automobilovej dopravy mimo hlavnej cestnej siete, blízkych parkovísk a čerpacích staníc pohonných hmôt pre kalibráciu modelu na základe nameraných hodnôt. V modelových výpočtoch boli fugitívne emisie a známe lokálne vplyvy reprezentované 56 plošnými zdrojmi.

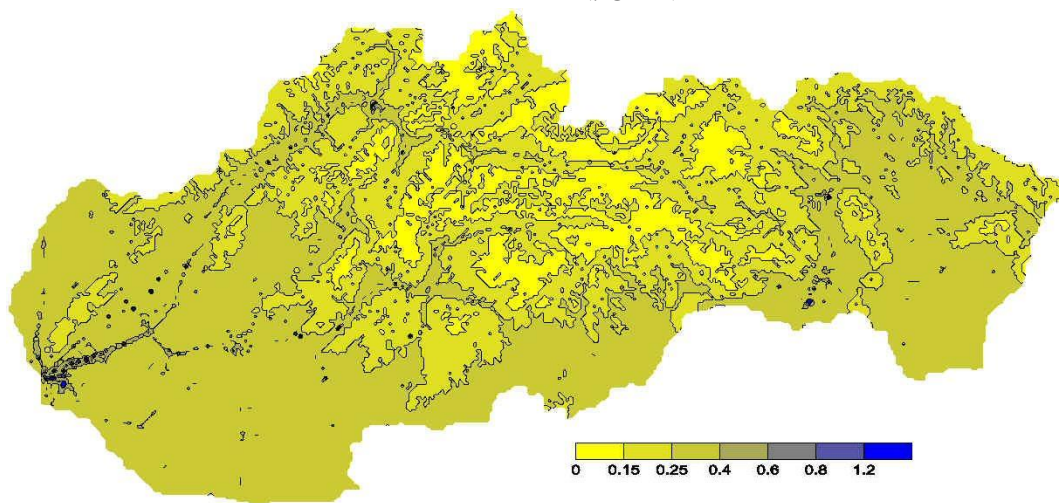
Tab. 4.4 Namerané (AMS) a vypočítané (CEMOD) indikátory kvality ovzdušia pre benzén v sieti NMSKO SR za rok 2017 a ich percentuálny rozdiel [%].

		Benzén – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]					Benzén – priemerná ročná koncentrácia [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		
AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	AMS	CEMOD	Rozdiel	AGLOMERÁCIA zóna	Stanica	AMS	CEMOD	Rozdiel
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	0,5*	0,7	40 %	Nitriansky kraj	Nitra, Štúrova	0,5	0,5	0 %
KOŠICE	Košice, Štefánikova	1,6	2,1	31 %	Prešovský kraj	Prešov, Arm. Gen. L. Svobodu	2,5	2,7	8 %
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	1,4	1,4	0 %	Trenčiansky kraj	Trenčín, Hasičská	1,1	1,2	9 %
Bratislavský kraj	Malacky, Mierové nám.	1,2	1,3	8 %	Trnavský kraj	Trnava, Kollárova	1,1	1,2	9 %
Košický kraj	Krompachy, SNP	2,6	2,7	4 %	Žilinský kraj	Martin, Jesenského	1,5	1,7	13 %
					Žilinský kraj	Ružomberok, Riadok	0,8	0,9	13 %

*Dočasná zmena v organizácii dopravy.

Výsledky modelovania – Na Obr. 4.8 sú znázornené výsledky výpočtov pre benzén. Vzhľadom na skutočnosť, že ide o priemerné ročné údaje a celoplošné modelové výpočty robené s krokom 1 km, na obrázku vidíme len fragmenty cestnej siete. V blízkosti ciest príspevok cestnej dopravy v prípade benzénu mimo mesta predstavuje len do $0.1 \mu\text{g.m}^{-3}$ v ročnom priemere. Obrázok aj napriek tomu dáva dobrú predstavu o plošnom rozložení priemernej ročnej koncentrácie tejto znečisťujúcej látky, ak si uvedomíme, že emisie z dopravy sú rádovo väčšie ako zo stacionárnych zdrojov. V aglomerácii Bratislava sa napriek intenzívnej automobilovej doprave prejavuje vplyv dominantných stacionárnych zdrojov (Slovnaft). Pozad'ová koncentrácia na základe doterajších meraní na stanici EMEP predstavuje menej ako 10 % limitnej hodnoty. Na pozad'ových stanicach bol za ostatné roky zaznamenaný pokles o 20 až 30 %. Zdá sa, že je to celoeurópsky trend.

Obr. 4.8 Priemerná ročná koncentrácia benzénu ($\mu\text{g.m}^{-3}$), rok 2017.



Podľa výsledkov matematického modelovania v roku 2017 nebola prekročená limitná hodnota pre benzén na území Slovenska, čo je v súlade s meraniami. Podľa meraní v sieti NMSKO bola v roku 2017 najvyššia priemerná ročná koncentrácia benzénu zistená v Krompachoch ($2,6 \mu\text{g.m}^{-3}$). Táto relatívne vysoká hodnota je zrejme odozva na parkovanie vozidiel s vyšším vekovým priemerom medzi obytými domami v blízkosti meracej stanice, prejavuje sa aj vplyv neďalekej čerpacej stanice pohonných hmôt (asi 200m od monitorovacej stanice). Obdobne, na monitorovacej stanici v Prešove sa každoročne na zvýšenej priemernej ročnej koncentrácii benzénu (v roku 2017 - $2,5 \mu\text{g.m}^{-3}$) prejavuje významný vplyv blízkej čerpacej stanice pohonných hmôt. Na monitorovacej stanici v Martine je pozorovaný návrat priemernej ročnej koncentrácii benzénu na hodnotu $1,5 \mu\text{g.m}^{-3}$ po dvojročnom poklese. Predpokladanou príčinou nárastu koncentrácií, ktorý bol zaznamenaný na tejto stanici, môže byť aj zvýšený nárast počtu parkovaných vozidiel v blízkosti monitorovacej stanice. Na monitorovacej stanici v Nitre a za ostatné roky vidíme klesajúcu tendenciu. Hodnoty namerané na stanici v Bratislave Trnavské mýto zrejme odrážajú dočasnú zmenu v organizácii cestnej dopravy v roku 2017. Úroveň znečistenia ovzdušia benzénom celoplošne (na území Slovenska) má v posledných rokoch miernu medziročnú klesajúcu tendenciu, ktorá pokračuje aj v roku 2017, ako sa dá usúdiť aj napriek zníženej štatistickej významnosti nameraných údajov v dôsledku prestavby staničnej siete NMSKO v rokoch 2015 a 2016.

Prízemný ozón – O₃

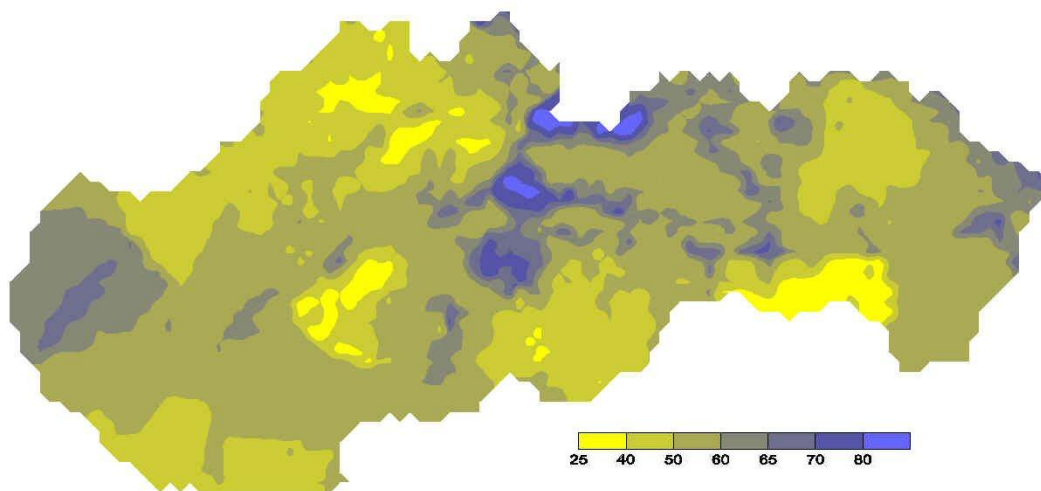
Je známe, že koncentrácie prízemného ozónu v Európe v súvislosti s rastom antropogénnych emisií prekursorov ozónu (NO_x, VOC, CO) rástli až do roku 1990. (Závodský, 2001, Lin, 2017) Zdá sa, že tento nárast nepokračuje a po extrémne teplom roku 2003 sa indikátory úrovne prízemného ozónu vrátili do rámca bežných predošlých hodnôt. (Wilson, 2012, SHMU, 2016) Aj keď sa už vyskytli na území Slovenska prekročenia výstražného prahu, Slovensko nemá lokálny potenciál ovplyvniť tieto zvýšené hodnoty koncentrácií prízemného ozónu.

https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-3-6-2.html

Pre vizualizáciu rozloženia indikátorov úrovne prízemného ozónu na území Slovenska sme využili interpolačný model IDW-A. Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní zo siete NMSKO a parametre stanovené v zmysle metodiky pre IDW-A. Na obrázku 4.9 sú znázornené priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu za rok 2017, na obrázku Obr. 4.10 počet dní, v ktorých priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného O₃ prekročila 120 µg.m⁻³ (cieľová hodnota na ochranu ľudského zdravia) a na Obr. 4.11 hodnoty AOT40 korigované na chýbajúce merania (podľa Vyhláška MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia).

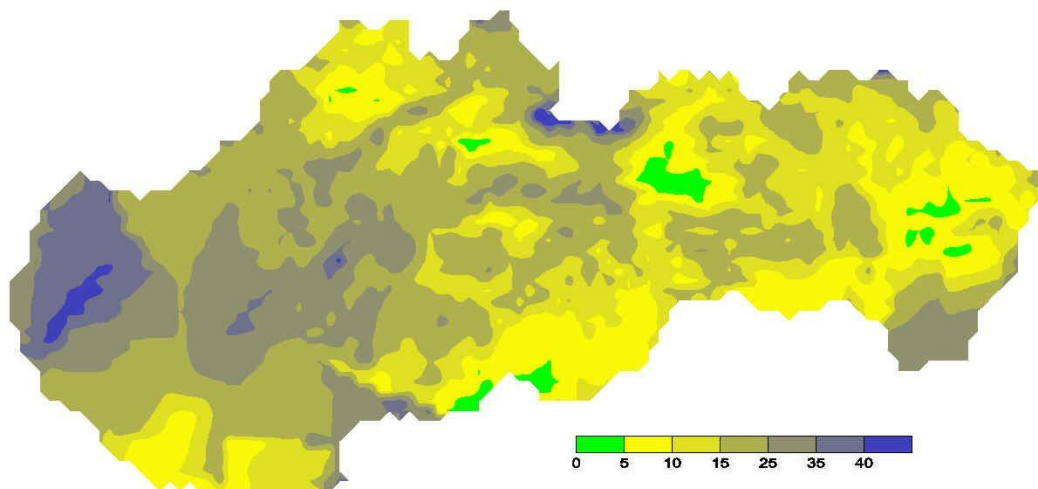
Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu vo všeobecnosti narastajú s nadmorskou výškou. V roku 2017, obdobne ako v predchádzajúcich rokoch, boli najvyššie hodnoty namerané na najvyššie položených miestach a najnižšie na staniciach v centrách miest. Rok 2017 možno podľa priemerných hodnôt nameraných počas vegetačného obdobia zaradiť medzi fotochemicky mierne aktívne roky. V roku 2017 sme zaznamenali celoplošne nárast priemerných ročných koncentrácií v priemere o 10 % oproti roku 2016. Najväčšie nárasty boli v roku 2017 zaznamenané na staniciach vo väčších mestských aglomeráciách, resp. priemyselných zónach (Bratislava, Jeséniova, Banská Bystrica, Zelená.)

Obr. 4.9 Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu (µg.m⁻³), rok 2017.

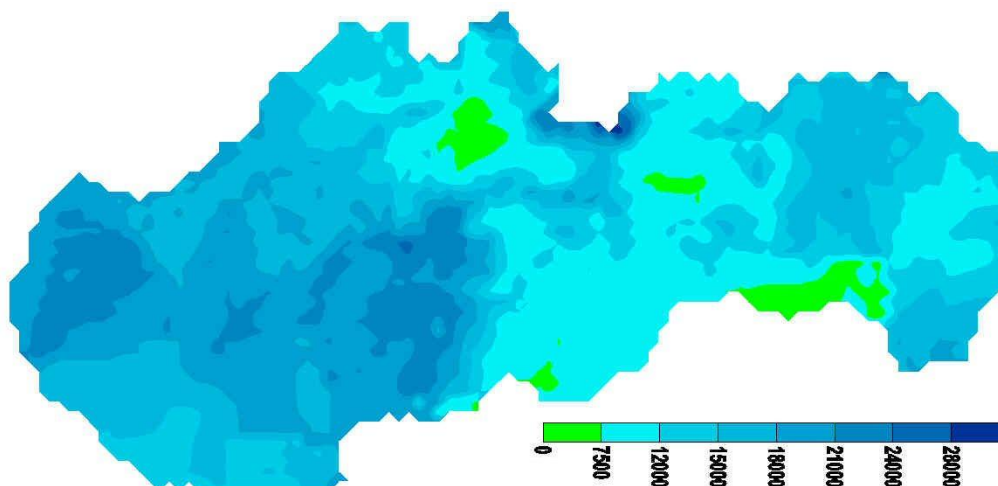


Cieľové hodnoty na ochranu ľudského zdravia sa prekračujú na celom území Slovenska. Na troch zo šestnástich meracích staníc bol tento limit (priemer za roky 2015–2017) prekročený vo viac ako povolených 25 dňoch za kalendárny rok v priemere troch rokov. Najväčšie prekročenia boli zaznamenané v lokalitách, kde boli namerané aj najväčšie priemerné ročné koncentrácie (okrem vysokohorských staníc – Kojšova hoľa, Chopok). Na dopravných staniciach bolo O₃ merané v minulosti indikatívne, pričom sa potvrdila skutočnosť, že emisie z cestnej dopravy spôsobujú aj rozklad prízemného O₃ (titrácia ozónu). Skutočnosť, že k prekročeniam limitnej hodnoty môže prísť na predmestí (Bratislava, Jeséniova) naznačuje aj význam prekursorov pri znečistení ovzdušia ozónom.

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 2015–2017. (svetlejšia čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou)



Obr. 4.11 Priemerné hodnoty AOT40 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$) za obdobie piatich rokov (2013–2017) pre ochranu vegetácie korigované na chýbajúce obdobie. (žltá čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou)



Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj–júl) (priemer za roky 2013–2017) prekročili cieľovú hodnotu pre ochranu vegetácie len na štyroch monitorovacích staniciach z pätnástich, podobne ako v období 2012–2016. V poslednom období na hodnotenie na ochranu vegetácie (máj–júl, (priemer za roky 2013–2017) bola nameraná hodnota AOT40 v celoplošnom priemere na Slovensku o 6,8 % vyššia ako v predchádzajúcom období. Zaujímavosťou je, že meracie stanice na ktorých boli zaznamenané prekročenia limitu pre AOT40 sú tie isté ako v prípade najvyšších priemerných ročných koncentrácií, resp. prekračovanie cieľových hodnôt na ochranu ľudského zdravia. Táto skutočnosť len zvyrazňuje zrejmu úlohu prekursorov pri znečistení ovzdušia ozónom.

Na základe meraní slnečného žiarenia na meteorologických staniciach Bratislava, Hurbanovo, Banská Bystrica, Milhostov a Gánovce možno konštatovať, že hodnoty globálneho žiarenia na Slovensku v roku 2017 vykazovali nárast o 3 % . oproti roku 2016. Medziročná zmena globálneho žiarenia a emisie prekursorov sú zrejme základnými faktormi, ktoré ovplyvňujú znečistenie ovzdušia ozónom na Slovensku.

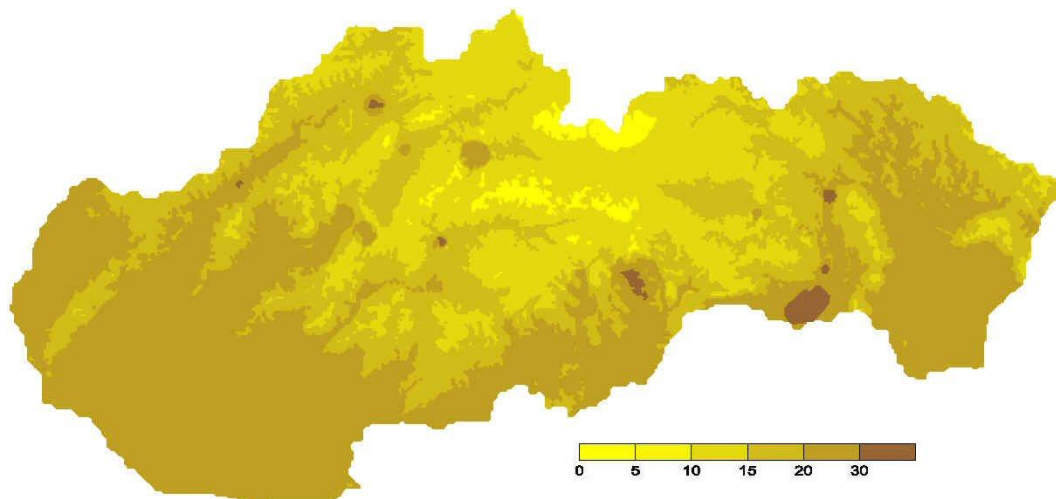
Jemné suspendované častice – PM_{10} a $PM_{2.5}$

Pre priestorové hodnotenie lokalít s prekročením limitných hodnôt sme použili model (interpoláčnú schému) IDW-A. Táto metodika bola zvolená na hodnotenie zaťaženia územia časticami PM_{10} a $PM_{2.5}$ práve pre vysoký stupeň neurčitosti emisných vstupných údajov pre model CEMOD. Pri hodnotení modelom CEMOD by bolo potrebné započítať tvorbu PM_{10} a $PM_{2.5}$ chemickými reakciami v atmosfére a kondenzáciou horúcich spalín unikajúcich z komínov, vypočítať resuspenziu prachu usadeného na vozovke, započítať fugitívne emisie, prípadne zohľadniť výskyt častíc biogénneho pôvodu. Keďže je pre takýto komplexný výpočet komplikované získať relevantné emisné vstupy s vysokým priestorovým rozlíšením, použili sme uvedenú interpoláčnú schému IDW-A.

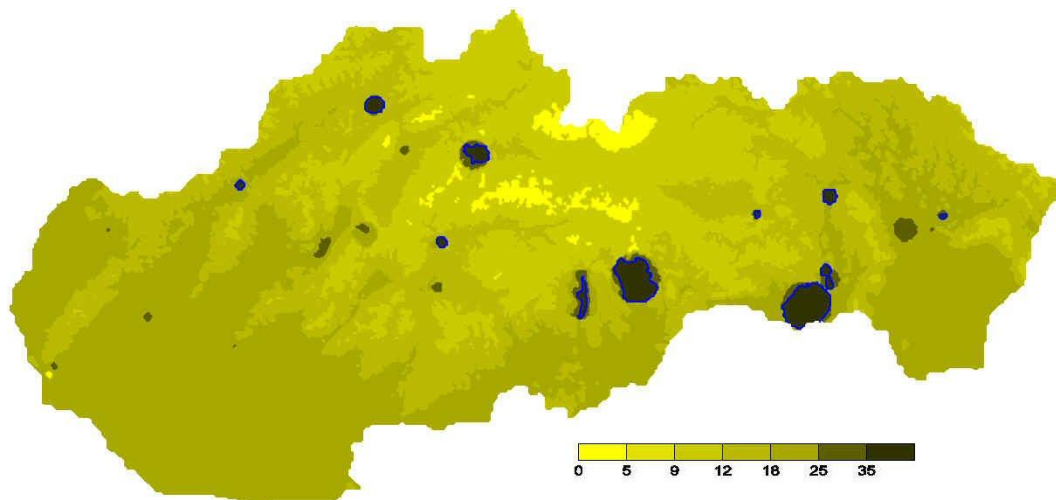
Základné vstupné údaje pre výpočet predstavujú výsledky meraní PM_{10} a $PM_{2.5}$ z NMSKO získané kontinuálnym meraním. Meranie koncentrácie $PM_{2.5}$ v sieti NMSKO sa začalo v roku 2005 na troch staniciach. V roku 2017 bolo $PM_{2.5}$ monitorované kontinuálne na 32 meracích staniciach. Ako doplnkové údaje pri priestorovom hodnotení územia slúžia výsledky meraní PM_{10} (priame alebo odvodené z TSP pre EMEP stanicu na Chopku) zo staníc s programom EMEP. Pre modelovacie účely boli použité ako doplnkové údaje pomery koncentrácií $PM_{2.5} / PM_{10}$ pre jednotlivé typy monitorovacích staníc. Tento postup je v súlade s nameranými výsledkami z týchto staníc a výsledkami porovnávacích modelových výstupov. Pomery $PM_{2.5} / PM_{10}$ boli určené pre regionálne, mestské pozadové, priemyselné a dopravné stanice koeficientmi 0.85, 0.7, 0.6 a 0.5). Výsledky merania PM_{10} zo staníc AMS z tejto oblasti boli konvertované na $PM_{2.5}$ týmito koeficientmi a následne použité ako vstupné údaje pre model IDW-A.

Emisie – V roku 2017 sme zaznamenali pokles emisií TZL z veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia asi o 5 % v porovnaní s rokom 2016. V prípade PM_{10} ja tento medziročný pokles je 7 % a 6 % v prípade $PM_{2.5}$. Podľa predbežného hodnotenia v roku 2017 emitoval U.S. Steel, Košice 51,2 % z celkových emisií veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia. Okrem tohto zdroja mali emisie TZL viac ako 100 t/rok Duslo Šaľa (3,2 %), Fortischem (2,7 %) a Slovalco (2,5 %). Celkové emisie TZL z veľkých a stredných zdrojov v roku 2017 boli vypustené spolu 13 806 komínmi a výduchmi. Celkové emisie tuhých znečisťujúcich látok (TZL) zo stredných a veľkých zdrojov (NEIS) boli v roku 2017 približne 5 130 t. Podľa predbežného hodnotenia celkové emisie frakcie PM_{10} zo stredných a veľkých zdrojov (NEIS) predstavovali v roku 2017 približne 2 200 t a $PM_{2.5}$ približne 1 570 t. Zdroje znečisťovania ovzdušia zaradené do kategórie malé zdroje emitujú celkovo niekoľkonásobne viac ako veľké a stredné stacionárne zdroje a z tohto množstva zo spaľovania palivového dreva viac ako 90 % . Je na zamyslenie, že podiel spaľovanie drevnej hmoty predstavuje najväčšiu časť emisií tuhých častíc z malých zdrojov. Emisie z mobilných zdrojov (aj abrazívne) činia v roku 2017 z celkového evidovaného množstva emisií tuhých látok menej ako štvrtinu.

Obr. 4.12 Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} ($\mu g \cdot m^{-3}$), rok 2017.



Obr. 4.13 Počet dní s prekročením limitnej hodnoty pre 24-hodinovú koncentráciu PM_{10} ($50 \mu g \cdot m^{-3}$) v roku 2017. (Modrá čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou)



Výsledky modelovania (PM_{10})– Najväčší problém na Slovensku, ale aj vo väčšine európskych krajín predstavuje v súčasnosti znečistenie PM_{10} . Limitná hodnota priemernej ročnej koncentrácie v roku 2017 nebola prekročená na žiadnej stanici NMSKO a od roku 2016 ani na stanici Veľká Ida, Letná v blízkosti najdominantnejšieho zdroja TZL – US Steel, Košice. Počet prekročení limitnej hodnoty pre 24 hodinové priemerné koncentrácie bol nad povolenou limitnou hodnotou na 12 staniciach. Z uvedených 12 staníc najvýraznejšie prekročenie (nad 60) sme namerali na troch staniciach (Jelšava – 82, Banská Bystrica – 67 a Veľká Ida - 62) rôzneho typu (mestská pozad'ová, dopravná a priemyselná stanica). Pričom je pozoruhodné aj to, že z 11 staníc dopravného typu len na piatich staniciach bol povolený počet prekročení. Tieto stanice v prípade počtu prekročení dennej limitnej hodnoty z nameraných údajov nemôžeme deliť na skupiny tak jednoznačne ako to bolo v roku 2016. V roku 2016 bol výrazný rozdiel medzi stanicami dopravného a priemyselného typu a ostatnými. Na staniciach dopravného a priemyselného typu tento počet v roku 2016 bol 2 až 3 krát väčší. Zvýšený počet prekročení bol zaznamenaný 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. V prípade priemerných ročných koncentrácií rozdiel medzi jednotlivými typmi staníc až taký výrazný nie je. Príčinou tohto javu je zrejme relatívne vysoká úroveň regionálnej pozad'ovej koncentrácie, resp. jej vysoký podiel na celkovej úrovni znečisťovania ovzdušia PM_{10} (40 až 90 %). Výsledky výpočtov celoplošného rozloženia vidíme na obrázkoch 4.12 a 4.13. Priemerná ročná koncentrácia na území Slovenska v roku 2017 narástla v celoplošnom priemere na základe nameraných údajov asi o 10 % v porovnaní s rokom 2016. Uvedený medziročný nárast celoplošnej imisnej zaťažnosti Slovenska či už ide o priemernú ročnú koncentráciu, alebo počet povolených prekročení dennej limitnej hodnoty nemôžeme pripísať na vrub nárastu emisných tokov v roku 2017. V roku 2017 množstvo emisií z veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia naďalej hoci miernejšie ako v roku 2016 klesali. Zvýšené nároky na vykurovanie domácností si vyžiadali studený, na niektorých miestach až veľmi studený január 2017. Okrem toho je ďalšou príčinou zhoršovania situácie v znečistení ovzdušia PM_{10} (a pravdepodobne aj $PM_{2.5}$) v roku 2017 na jednej strane zmena meteorologických faktorov ovplyvňujúcich aj resuspenziu a vymývanie z ovzdušia (oproti roku 2016, ktorý bol mimoriadne daždivý a teplý) a na druhej strane nárast pozad'ovej koncentrácie v dôsledku diaľkového prenosu. Zo štatistickej analýzy vyplýva aj vysoká štatistická významnosť závislosti medzi nameranými hodnotami zo staníc EMEP a hodnotami z ostatných lokálnych staníc v jednotlivých oblastiach v roku 2017. Skutočnosť, že medziročný nárast počtu povolených prekročení na pozad'ových staniciach (2,33

krát) je takmer totožný s nárastom na lokálnych staniciach (2,38 krát) len potvrdzuje významný príspevok diaľkového prenosu. Podľa modelových odhadov (LOTOS, Holandsko) podiel Slovenska na pozadovej koncentrácii predstavuje okolo 19 %. Z uvedených zistení vyplýva, že riešenie problematiky znečistenia ovzdušia tuhými časticami okrem prijatí lokálnych opatrení vyžaduje zohľadnenie aj regionálnych až kontinentálnych mechanizmov pre genézu a diaľkový prenos tuhých častíc s malým aerodynamickým priemerom.

Podiel zdrojov – Pomocou modelových výpočtov sme zisťovali podiel jednotlivých typov zdrojov znečisťovania ovzdušia na celkovej koncentrácii PM_{10} . Bolo zistené, že podiel veľkých a stredných zdrojov na nameraných priemerných ročných koncentraciách v sieti NMSKO je menší ako 2 % s výnimkou okolia US Steel, Košice (Veľká Ida okolo 30 %). V prípade mobilných zdrojov tento podiel v aglomeráciách Bratislava a Košice predstavujú podiel 10 až 20 %, v ostatných mestách 5 až 15 %. Do výpočtov boli zahrnuté aj príspevky z mobilných zdrojov, ktoré reprezentujú príspevok okrem emitovaných jemných častíc aj príspevky z opotrebovania bŕzd, pneumatík a povrchu vozovky (asfalt) ako aj resuspenziu prachu usadeného na vozovke. Ako príspevok regionálneho pozadia boli započítané namerané údaje z vidieckych pozadových staníc NMSKO s programom EMEP. Modelové výpočty poukázali aj na tzv. podiel od neznámych zdrojov, ktoré predstavujú nevidované zdroje (fugitívne) a zdroje určované len bilančne.

V súčasnosti sú na Slovensku rozhodujúcimi lokálnymi zdrojmi prašného znečistenia ovzdušia:

- Lokálne vykurovacie systémy na pevné 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 PM_{10} (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, skládkach sypkých materiálov, skládkach odpadov, prísna kontrola lokálnych priemyselných zdrojov). Často je koncentrácia $50 \mu g \cdot m^{-3}$ prekročená už na návetří miest, a to pri prúde z juhu a východu (epizodicky) alebo pri niektorých poľnohospodárskych prácach, napr. suchej orbe, žatve alebo repnej kampani. V ostatných rokoch významne narástol podiel znečisťovania ovzdušia spaľovaním drevnej hmoty pri vykurovaní domácností.

Navrhnuť lokálne opatrenia na redukcii úrovne PM_{10} je s ohľadom na vysoké pozadie veľmi náročné. Kým pre ostatné hodnotené znečisťujúce látky úroveň pozadovej koncentracie predstavuje menej ako 30 % z limitnej hodnoty, pre PM_{10} je to až do 75 % a v prípade $PM_{2,5}$ je to ešte väčšie percento, čo znamená prekračovanie hornej medze na hodnotenie kvality ovzdušia už samotným pozadím. Mestské pozadie PM_{10} väčších miest na Slovensku (nad 50 000 obyvateľov) je pravdepodobne $20\text{--}30 \mu g \cdot m^{-3}$. V posledných rokoch sa znížila pravdepodobnosť prekročenia limitnej hodnoty pre priemernú ročnú koncentraciu ($40 \mu g \cdot m^{-3}$). Vzhľadom na relatívne krátku dobu trvania meracieho programu v prípade znečistenia ovzdušia $PM_{2,5}$ v porovnaní s PM_{10} , nemáme ešte dostatok informácií na zhodnotenie dlhodobého trendu.

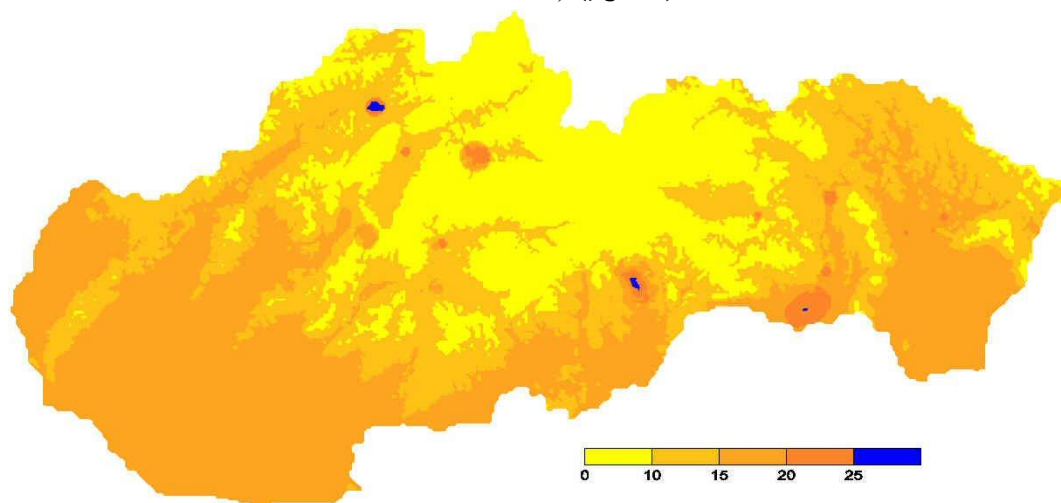
Výsledky modelovania ($PM_{2,5}$)– Koncentrácie $PM_{2,5}$ v roku 2017 prekročili limitnú hodnotu. Pri znečistení ovzdušia časticami $PM_{2,5}$ sa zrejme v dôsledku menšieho aerodynamického priemeru významnejšie uplatňujú lokálne podmienky na rozptyl a extrémne podmienky pre resuspenziu (sucho, vietor). Takmer na všetkých monitorovacích staniciach meria PM_{10} paralelne s $PM_{2,5}$. Kým v prípade PM_{10} nebolo zaznamenané prekročenie limitnej hodnoty priemernej ročnej

koncentrácie, v prípade $PM_{2.5}$ limitná hodnota bola prekročená na dvoch staniciach (Jelšava, Jesenského a Žilina, Obežná) a na jednej stanici (Veľká Ida, Letná) dosiahnutá. Na základe výsledkov matematického modelovania je možné usúdiť, že v roku 2017 bola limitná hodnota pre $PM_{2.5}$ prekročená takmer na 75 % územia. (V roku 2016 len 65,2 %). V prípade PM_{10} sme tiež zaznamenali nárast z 59 % v roku 2016 na 65 % v roku 2017.

Vzhľadom na menší aerodynamický priemer táto znečisťujúca látka s porovnaním s PM_{10} potrebuje viac energie na resuspenziu, ktorá má preto výrazne menší význam v prípade $PM_{2.5}$ ako v prípade PM_{10} .

Riešenie problematiky $PM_{2.5}$ nie je možné oddeliť od riešenia problematiky PM_{10} . Závery uvedené v predošlom odseku pre PM_{10} vo všeobecnosti sa vzťahujú aj na $PM_{2.5}$.

Obr. 4.14 Priemerná ročná koncentrácia $PM_{2.5}$ ($\mu g \cdot m^{-3}$), rok 2017.



4.1 Záver

Predložené výsledky modelových výpočtov dokumentujú úroveň znečistenia ovzdušia Slovenska v roku 2017. Dosiahnuté výsledky preukázali schopnosť matematických modelov v rámci predpísanej neistoty poskytnúť všetky informácie o kvalite ovzdušia požadované zákonom o ovzduší a ich mapové vyjadrenie pre celé územie Slovenska. Cieľom SHMÚ pre budúce obdobie je ďalšie zdokonaľovanie jestvujúcich modelových nástrojov, ich doplnenie o nové modely, upresňovanie vstupných údajov, znižovanie neistoty modelových výpočtov a modelovanie koncentrácií ďalších znečisťujúcich látok v ovzduší.

ÚVOD K EMISIÁM

Čo sú to emisie?

Z hľadiska ochrany ovzdušia sú dôležité antropogénne emisie. Sú to emisie, ktoré vznikajú ľudskou činnosťou. Pojem emisií je definovaný v právnych predpisoch SR.

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

Aká je súvislosť medzi vypúšťanými emisiami a kvalitou ovzdušia?

Vypustené emisie znečisťujúcich látok do ovzdušia z ľudskej činnosti označujeme ako primárne znečistenie. Látky prítomné v ovzduší sú však aj prírodného pôvodu, nevznikajú len ľudskou činnosťou. Atmosféra umožňuje ich transport, disperziu a ukladanie zo zdroja na receptor. Receptorom sú ostatné zložky životného prostredia (napr. voda, pôda, živé organizmy a ostatné). Po vypustení emisií, počas doby ich zotrvania v atmosfére, dochádza aj k interakciám s inými látkami nachádzajúcimi sa v ovzduší a k procesom v rámci fotochemických a chemických reakcií. Vytvára sa tak sekundárne znečistenie. Znečistenie atmosféry resp. kvalita ovzdušia sa zisťuje meraním na základe koncentrácie znečisťujúcich látok v atmosfére alebo prostredníctvom modelov.

Aké sú dôsledky nadmerného vypúšťania emisií?

Emisie vypúšťané do ovzdušia v dôsledku ľudskej činnosti majú negatívny vplyv na zdravie človeka a životné prostredie. Spôsobujú zníženie kvality ovzdušia, napríklad jeho okysľovanie, 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 a pokles kvality života, napríklad výskyt a zhoršenie astmy a iné respiračné problémy.

Podľa najnovších údajov publikovaných Európskou environmentálnou agentúrou (EEA) v roku 2017 znečistenie ovzdušia spôsobilo 5 416 predčasných úmrtí na Slovensku⁴. Príspevok jednotlivých hodnotených znečisťujúcich látok (PM_{2.5} - jemných prachových častíc s priemerom menším ako 2,5 µm; NO₂ - oxidu dusičitého a O₃ - ozónu) na celkovom počte predčasných úmrtí je uvedený v **Tab. 5.1**. EEA definuje predčasné úmrtia ako úmrtia, ktoré sa vyskytnú pred dosiahnutím štandardnej dĺžky života, ktorá je charakteristická pre danú krajinu a pohlavie. Najčastejšími príčinami predčasných úmrtí sú kardiovaskulárne ochorenia, mŕtvica, pľúcne a respiračné ochorenia. Znečistenie ovzdušia ovplyvňuje aj ďalšie oblasti nášho života. Práceschopnosť a vysoké náklady na zdravotnú starostlivosť sa tiež pripisujú k dôsledkom znečisteného ovzdušia a životného prostredia.

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)

⁴ <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017>

Tab. 5.1 Počet odhadovaných predčasných úmrtí za SR, údaje za rok 2014. Podiel jednotlivých príspevkov znečisťujúcich látok: prachové častice PM_{2,5}, oxid dusičitý NO₂ a ozón O₃

Počet úmrtí	PM _{2,5}		NO ₂		O ₃
	C ₀ = 0 ^{a)}	C ₀ = 2,5 ^{a)}	C ₀ = 20 ^{a)}	C ₀ = 10 ^{a)}	
5 416	5 160	4 520	1 330		160

- a) Pri výpočtoch EEA bola vypracovaná štúdia citlivosti pre zdravotné dopady emisií PM_{2,5} a NO₂. Najnižšia koncentrácia použitá pri výpočte dopadov znečisťujúcich látok v základnom scenári zodpovedá hypotetickej koncentrácii C₀. C₀ reprezentuje napríklad prirodzene sa vyskytujúcu pozadovú koncentráciu znečisťujúcich látok alebo koncentráciu pod limitnou hranicou, kedy používanie funkcie reakcia na koncentráciu v dôsledku zdravotnej odozvy (The Concentration-health Response Function) nie je vhodné na odhad vplyvov. V predchádzajúcich správach EEA, pre PM_{2,5}, bola braná do úvahy hodnota C₀ = 0 µg.m⁻³. Vzhľadom na pozadovú koncentráciu v Európe, dostupnosť odhadov rizika a analýzy citlivosti v roku 2008 bola zohľadnená alternatívna hodnota C₀ = 2,5 µg.m⁻³. Pre výpočet NO₂ bola použitá C₀ s hodnotami 10 a 20 µg.m⁻³.
- b) Neurčitost odhadovaných hodnôt predčasných úmrtí (vyjadrených ako 95 % interval spoľahlivosti) reprezentujú faktory: ± 35 % (PM_{2,5}), ± 45 % (NO₂) a ± 50 % (O₃). Vzhľadom na koreláciu NO₂ s PM je možné skreslenie.

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

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

- rozhodovanie zodpovedných riadiacich orgánov,
- informovanie odbornej a laickej verejnosti,
- definíciu environmentálnych priorit a identifikáciu príčin problémov,
- odhadovanie environmentálneho vplyvu rôznych plánov a stratégií,
- ohodnotenie environmentálnych nákladov a úžitkov rôznych prístupov,
- monitorovanie vplyvu, resp. účinnosti prijatých opatrení,
- preukázanie súladu s prijatými národnými a medzinárodnými záväzkami.

BILANCIA EMISIÍ ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKOV VYPUSTENÝCH DO OVZDUŠIA

Bilancovanie množstva vypustených emisií znečisťujúcich látok 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 zo stredných a veľkých zdrojov znečisťovania ovzdušia (ZZO) evidujú v **Národnom emisnom informačnom systéme (NEIS)** (Kapitola 5.4). Na nadnárodnej úrovni sa vyžaduje pravidelné **podávanie ročných správ – emisných inventúr** určitých znečisťujúcich látok za časové obdobie od roku 1990 (Kapitola 5.2). 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 zdrojov znečisťovania ovzdušia z NEIS je preto menší ako národný sumár reportovaný podľa európskych a medzinárodných dohovorov.

5.1 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, ktorá podlieha v súčasnosti pravidelnému sledovaniu, stupňujúcim sa kontrolám a monitoringu. V posledných dvadsiatich rokoch sa dosiahol všeobecný badateľný pokrok v oblasti antropogénnych emisií.

V horizonte posledných desiatich rokov sa v oblasti ochrany ovzdušia v európskom meradle pristúpilo k mnohým legislatívnym zmenám. Ich hlavným cieľom je zabezpečiť čisté ovzdušie, ktoré by nepoškodzovalo ľudské zdravie a ekosystémy.

Európska legislatíva na dosiahnutie cieľov a sledovanie vývoja využíva rôzne nástroje, napr. národné emisné stropy na obmedzovanie množstva vypúšťaných emisií do ovzdušia zo stacionárnych zdrojov znečistenia ovzdušia⁵, z plošných (fugitívnych) emisií⁶ ako aj mobilných zdrojov⁷, záväzky členských štátov na zníženie celkového množstva emisií vypustených za rok, sprísňovanie emisných limitov a technických požiadaviek na zdroje znečistenia ovzdušia, povinnosť zavádzať najlepšie dostupné techniky (BAT techniky)⁸ a iné. Všetky legislatívne povinnosti si vyžadujú pravidelné a podrobné podávanie správ o emisiách.

V oblasti ochrany ovzdušia v Európe tieto nedávne zmeny reprezentuje 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 z 24. novembra 2010 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 nar. 538/2014) o európskych environmentálnych ekonomických útoch
- a iné

5.1.1 Dohovor EHK OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov z roku 1979 (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 viacerých jeho protokolov vrátane protokolu o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu z roku 1999, ktorý bol revidovaný v roku 2012 (revidovaný Göteborgský protokol).

⁵ Bodové zdroje

⁶ Plošné (fugitívne) 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 čistiarní odpadových vôd atď.

⁷ Doprava

⁸ BAT technológia (Best Available Technique) – „najlepšia dostupná technika“ (definícia smernice IED) je najúčinnnejším a najpokrokovejším štádiom vývoja činností a metód prevádzkovania, ktoré 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.

Prehľad protokolov dohovoru LRTAP

- Protokol k Dohovoru o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov z roku 1979, o dlhodobom financovaní Programu spolupráce pre monitorovanie a vyhodnocovanie diaľkového šírenia látok znečisťujúcich ovzdušie v Európe /EMEP/
- Protokol k Dohovoru o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov z roku 1979, o znížení emisií síry alebo ich prenosov prechádzajúcich hranicami štátov najmenej o 30 %
- Protokol k Dohovoru o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov z roku 1979, o znížení emisií oxidov dusíka alebo ich prenosov cez hranice štátov
- Protokol k Dohovoru o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov z roku 1979, o ďalšom znížení emisií síry
- Protokol k Dohovoru o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov z roku 1979, o obmedzovaní emisií prchavých organických zlúčenín alebo ich prenosov cez hranice štátov
- Protokol o ťažkých kovoch k Dohovoru o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov
- Protokol o perzistentných organických látkach k Dohovoru o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov
- Protokol o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu k Dohovoru o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov z roku 1979

5.1.2 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

Nová smernica 2016/2284 (ďalej len „nová NECD“) nahradila smernicu o národných emisných stropoch 2001/81/ES, pričom priniesla zjednotenie s požiadavkami revidovaného Göteborgského protokolu. Predošlá smernica o národných emisných stropoch (2001/81/ES, NECD) určovala strop - množstvo emisií pre štyri znečisťujúce látky v absolútnych hodnotách - pre každý členský štát pre rok 2010, ktoré daný členský štát nesmel prekročiť. Sledovanými znečisťujúcimi látkami boli oxidy dusíka (NO_x), prchavé organické látky s výnimkou metánu (NMVOC), oxidy síry (SO_x) a amoniaku (NH_3). Stanovené stropy budú v platnosti pre zachovanie kontinuity s historickými emisiami až do roku 2020, kedy sa budú emisie a plnenie cieľov prvýkrát posudzovať podľa nových pravidiel smernice 2016/2284. Slovensko plní všetky súčasné požiadavky a stropy. Prehľad záväzkov Slovenskej republiky vyplývajúci zo smernice 2001/81/ES je uvedený v **Tab. 5.2**.

Tab. 5.2 Emisné stropy [kt] stanovené smernicou NECD 2001/81/ES, 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, ktoré je potrebné plniť v dvoch etapách. Prvá etapa je platná od roku 2020 do roku 2029. Druhá etapa je platná po roku 2030. Záväzky na zníženie celkových emisií určitých znečisťujúcich látok vypustených do ovzdušia členským štátom sú vyjadrené ako percentuálny pokles emisií oproti emisiám v základnom roku 2005. Zároveň sa rozšíril zoznam sledovaných látok o ďalšiu znečisťujúcu látku – častice $\text{PM}_{2.5}$. **Tab. 5.3** poskytuje prehľad o výške redukčných záväzkov pre požadované znečisťujúce látky v oboch etapách.

Tab. 5.3 Prehľad záväzkov novej smernice NECD 2016/2284 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 %	NO _x	36 %
EÚ 28		82 %		50 %
SR	NMVOC	18 %	NH ₃	36 %
EÚ 28		32 %		50 %
SR	PM _{2,5}	28 %		42 %
EÚ 28		40 %		63 %
SR		36 %		
EÚ 28		49 %		
SR		22 %		
EÚ 28		49 %		

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

Európske ekonomické environmentálne účty (EEEÚ) a ich reportovanie sa stalo povinným pre členské štáty EÚ v roku 2013. Ako satelitná súčasť európskeho systému účtov (ESU/ESA), plne v súlade so systémom národných účtov (SNÚ/SNA), sú nástrojom pre hodnotenie vzájomnej interakcie a vplyvu hospodárstva a domácností na životné prostredie (emisná intenzita). Tento integrovaný štatistický systém spája ekonomické a environmentálne informácie do konkrétnych výstupov, ktoré majú slúžiť pri tvorbe politík a strategickom rozhodovaní. EEEÚ sú vymedzené do viacerých modulov.

Plnenie reportovacích povinností vyžaduje spoluprácu so Štatistickým úradom Slovenskej republiky (ŠÚ SR) - orgánom zodpovedným za EEEÚ ako celku a reportovanie do Európskej komisie (EUROSTAT-u). SHMÚ vykonáva vypracovanie tzv. Modulu I: **Účty emisií do ovzdušia (AEA)**. Účty sa vypracovávajú za 14 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 nadväzuje na emisné inventúry pod Medzinárodným dohovorom o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcom hranicami štátov (dohovor LRTAP) a Rámcovým dohovorom OSN o zmene klímy (UNFCCC).

Na princípe klasifikácie ekonomických aktivít hospodárskych jednotiek (tzv. „KAU“ kind-of-activity unit) v súlade so ŠÚ SR sa určuje výsledná emisná intenzita jednotlivých kategórií pre všetky znečisťujúce látky. Členenie jednotlivých reportovaných emisií je vyžadované podľa klasifikácie NACE Rev. 2. (A*64), podľa štatistickej klasifikácie ekonomických činností v Európskom spoločenstve. Tento klasifikačný systém európskeho priemyslu, je štandardizovaný do 6-miestnych číselných kódov charakteristických pre dané hospodárske aktivity. Členenie, ktoré je požadované zo strany Komisie je agregované do 64 jednotlivých 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“), kde sa vychádza 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 inventarizačného systému NEIS, štatistické údaje a ďalšie pomocné údaje. Pre skleníkové plyny (GHG) sa používa **metóda energia prvá** (angl. „Energy first approach“), kde sa vychádza z energetických štatistík aj pri príprave emisnej inventúry GHG pod Rámcovým dohovorom OSN o zmene klímy (UNFCCC). EEEÚ uplatňujú rezidenčný princíp a majú rovnaké systémové hranice ako európsky systém účtov (ESÚ). V rámci vyžadovanej kategorizácie sú tiež zahrnuté domácnosti a to v oblasti dopravy, vykurovania a ostatné.

5.2 EMISNÉ INVENTÚRY ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKO

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 (NH_3),
- oxid uhoľnatý (CO),
- tuhé znečisťujúce látky (TZL),
- častice PM_{10} (nazývané aj prachové častice s priemerom menším ako $10\text{ }\mu\text{m}$),
- častice $\text{PM}_{2,5}$ (nazývané aj jemné prachové častice s priemerom menším ako $2,5\text{ }\mu\text{m}$),
- 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. Poskytované agregované emisné údaje sú v rozsahu od roku 1990 do roku podania správy mínus 2 (R-2). Správa podaná v roku 2018 sa vzťahuje na aktuálne dostupné spracované emisné údaje za rok 2016. Údaje sú uvádzané v hmotnostných jednotkách - kilotonách. Emisné údaje sa poskytujú v štandardizovanej medzinárodnej nomenklatúre pre podávanie správ (angl. „NFR – Nomenclature For Reporting“). Táto štruktúra v súčasnosti definuje 127 rôznych kategórií antropogénnych činností, z ktorých vznikajú emisie. V roku 2014 sa jednotne prešlo zo štruktúry NFR09 na rozšírenú verziu NFR14. Údaje pokrývajú antropogénne aktivity členené na jednotlivé skupiny činností.

Pre vyplnenie štandardizovaného vzorového súboru, ktorý slúži na podanie správy je nutné používať aj skratky tzv. notačné kľúče v nasledovných prípadoch:

- IE (included elsewhere) – údaj je zahrnutý v inej položke; IE sa uvádza vtedy, ak sú emisie presunuté do inej položky
- NA (not applicable) – údaj je nedostupný; NA sa uvádza v prípade, ak činnosť na území štátu existuje, ale nevznikajú pri nej emisie konkrétnej látky
- NE (not estimated) – údaj sa neodhaduje; NE sa uvádza v prípade, ak činnosť na území štátu existuje, emisie konkrétnej látky vznikajú, ale nie sú k dispozícii vstupné údaje, metodika, prípadne emisný faktor
- NO (not occurred) – údaj sa nevyskytuje; NO sa uvádza v prípade, ak činnosť na území daného štátu neexistuje

V **Tab. 5.6** je uvedený úplný prehľad nomenklatúry NFR14. Úplný prehľad znamená, že sú uvedené všetky kategórie, aj tie, ktoré SR nevykonáva a nevykazuje z nich emisie. Nomenklatúra má viacúrovňovú tzv. stromovú štruktúru. Na základe stromovej štruktúry je možné jednotlivé kategórie zoskupovať do väčších celkov napr. do sektorov pre účely hodnotenia, porovnania a prehľadovej štatistiky.

Prehľad vybraných sektorov:

- **ENERGETIKA A ČINNOSTI SÚVISIACE SO SPAĽOVANÍM PALÍV**
 - Spaľovanie palív
 - Fugitívne emisie
- **PRÍEMYSELNÉ PROCESY**
 - Výroba minerálnych produktov
 - Chemický priemysel
 - Výroba kovov
 - Rozpúšťadlá
 - Iné používanie výrobkov
 - Ostatný výrobný priemysel
- **POĽNOHOSPODÁRSTVO**
 - Hnojové hospodárstvo
 - Poľnohospodárska pôda
 - Spaľovanie poľnohospodárskych zvyškov na poliach
 - Poľnohospodárstvo ostatné
- **ODPADOVÉ HOSPODÁRSTVO**
 - Skládkovanie odpadov
 - Biologické nakladanie s odpadom
 - Spaľovanie odpadov
 - Nakladanie s odpadovými vodami
 - Ostatné odpady

Vstupnými údajmi pri príprave konečnej správy sú jednak **databáza Národného emisného informačného systému (NEIS)**⁹ (viac v Kapitole 5.4). Táto poskytuje detailné údaje od prevádzkovateľov zdrojov znečisťovania ovzdušia. Priame emisné údaje zo zdrojov sú spracované podľa reportovacích požiadaviek (ide teda o národnú metodiku). Druhým hlavným zdrojom vstupných údajov je Štatistický úrad SR. Vstupné údaje sú každoročne aktualizované. Na výpočet emisií sa používa medzinárodná metodická príručka EMEP/EEA¹⁰ alebo národné metodiky.

5.2.1 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.

Prísna ochrana ovzdušia bola u nás zavedená v roku 1991 (Zákon č. 17/1992 Zb. o životnom prostredí v znení neskorších predpisov¹¹). Tento legislatívny základ – inšpirovaný napr. nemeckými právnymi normami – sa snažil zabrániť nekontrolovanému rastu priemyslu. 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 Národný emisný informačný systém (NEIS), ktorý eviduje emisie od roku 2000 až po súčasnosť. **Tab. 5.4** poskytuje prehľad významných zmien, ktoré ovplyvnili vývoj emisií na SR.

Vývoj od roku 2005

Pre súčasné plnenie legislatívnych záväzkov je dôležitý rok 2005, ktorý z hľadiska porovnávania považujeme za základný. Charakter trendu emisií znečisťujúcich látok od tohto roku je klesajúci vo všetkých

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

¹⁰ EMEP/EEA Air pollutant emission inventory guidebook – 2016
(on-line: <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>)

¹¹ https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/1992/17/vyhlasene_znenie.html

sektoroch ekonomiky a to v dôsledku legislatívnych opatrení, zavádzaní nových environmentálnych technológií ako aj v dôsledku ekonomických dôvodov. Pokles v posledných rokoch je však veľmi nevýrazný. Vybrané faktory, ktoré prispeli k zníženiu emisií sú prezentované v **Tab. 5.5**. Avšak domácnosti zaznamenali v tomto období kolísavý alebo hlavne rastúci trend emisií. Súvisí to so spaľovaním tuhých palív v domácnostiach, ktoré veľmi prispieva k tvorbe emisií častíc PM_{2,5}.

Európska environmentálna agentúra (EEA) každoročne spracúva a publikuje poskytnuté emisné údaje od všetkých členských štátov. Porovnanie množstva emisií jednotlivých znečisťujúcich látok SR s inými členskými krajinami EÚ je dostupné na internetových stránkach EEA¹², na stránkach Centra pre emisné inventúry a projekcie (CEIP - the EMEP Centre on Emission Inventories and Projections)¹³ a iných¹⁴.

Celkový vývoj jednotlivých znečisťujúcich látok od roku 1990 je znázornený na grafoch na **Obr. 5.1** až **Obr. 5.4**. Pre lepší prehľad, veľký rozptyl hodnôt a odlišné jednotky sú rozdelené do štyroch skupín na znečisťujúce látky, ťažké kovy, polycyklické aromatické uhľovodíky a perzistentné organické látky.

Tab. 5.4 Prehľad významných aktivít a faktorov, ktoré prispeli k zníženiu emisií v rokoch 1990–2004

	TZL	SO _x	NO _x	CO	TK	POPs
zmena palivovej základne v prospech ZP	X				X	
znižovanie spotreby ČU, HU, TVO (náhrada nízkosírne vykurovacie oleje)		X	X		X	
zavádzanie odľučovacích techník napr. denitrifikácia Vojany	X		X		X	
zvyšovanie účinnosti odľučovania			X			
inštalácia odsírovacích zariadení (Elektrárne Zemianske Kostoľany, Vojany)		X				
zníženie objemu výroby (Elektrárne Zemianske Kostoľany, Vojany)		X	X			
účinnosť politik 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 spaľovne odpadov						X
cestná doprava – bezolovnatý benzín od roku 1996					X	

Vysvetlivky: ZP – zemný plyn; ČU – čierne uhlie; HU – hnedé uhlie; TVO – ťažký vykurovací olej

Tab. 5.5 Prehľad významných aktivít a faktorov, ktoré prispeli k zníženiu emisií v rokoch 2004–2016

	TZL	SO _x	NO _x	CO	TK	POPs
znižovanie spotreby ČU, HU, TVO (náhrada nízkosírne vykurovacie oleje)	X	X		X		
zmena obsahu síry v pohonných látkach (vyhláška MŽP SR č. 53/2004 Z. z.)		X				
rekonštrukcia odľučovacích 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			
zníženie objemu výroby do roku 2007 (Elektrárne Zemianske Kostoľany)			X			
cestná doprava 2008/09 – generičná obnova vozidlového parku novými vozidlami			X	X		
zníženie 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			

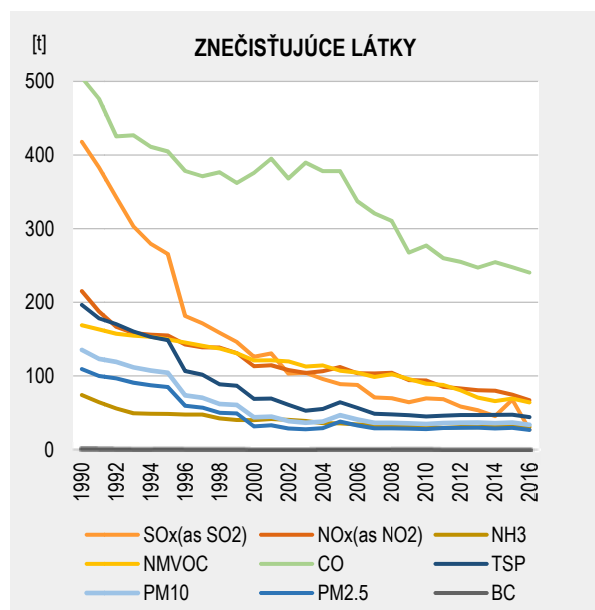
Vysvetlivky: ZP – zemný plyn; ČU – čierne uhlie; HU – hnedé uhlie; TVO – ťažký vykurovací olej

¹² <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>

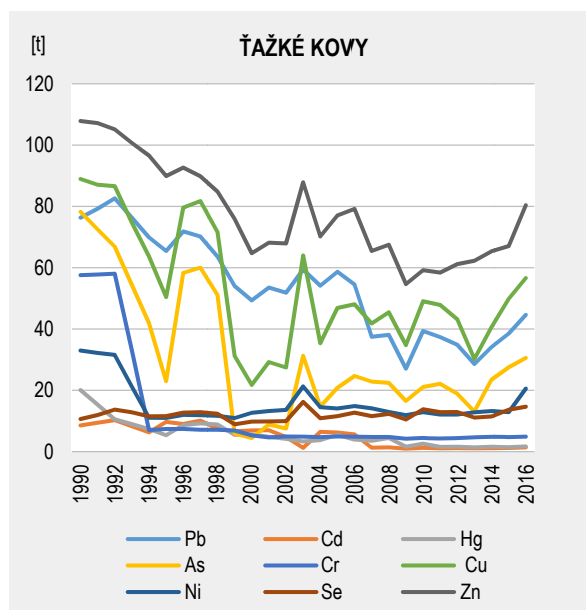
¹³ http://www.ceip.at/ms/ceip_home1/ceip_home/ceip_intro/

¹⁴ http://webdab1.umweltbundesamt.at/official_country_trend.html

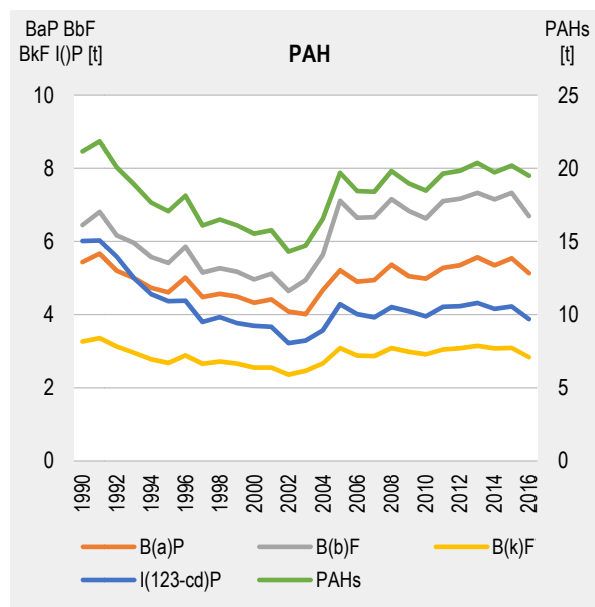
Obr. 5.1 Vývojové trendy vybraných znečišťujících látek v letech 1990 – 2016



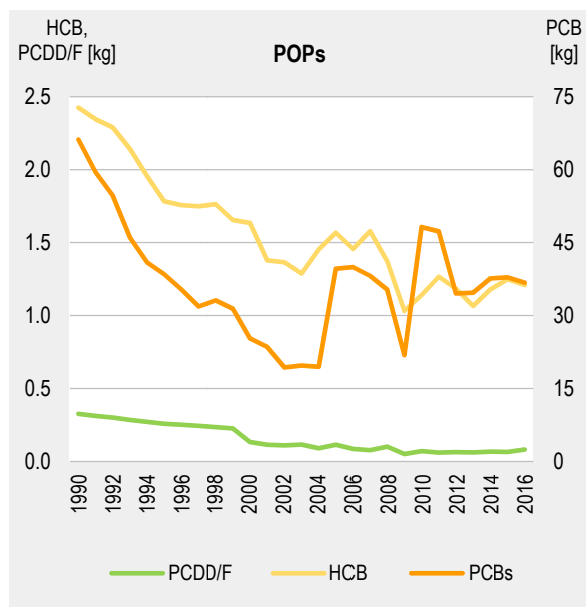
Obr. 5.2 Vývojové trendy vybraných těžkých kovů v letech 1990 – 2016



Obr. 5.3 Vývojové trendy polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) v letech 1990 – 2016



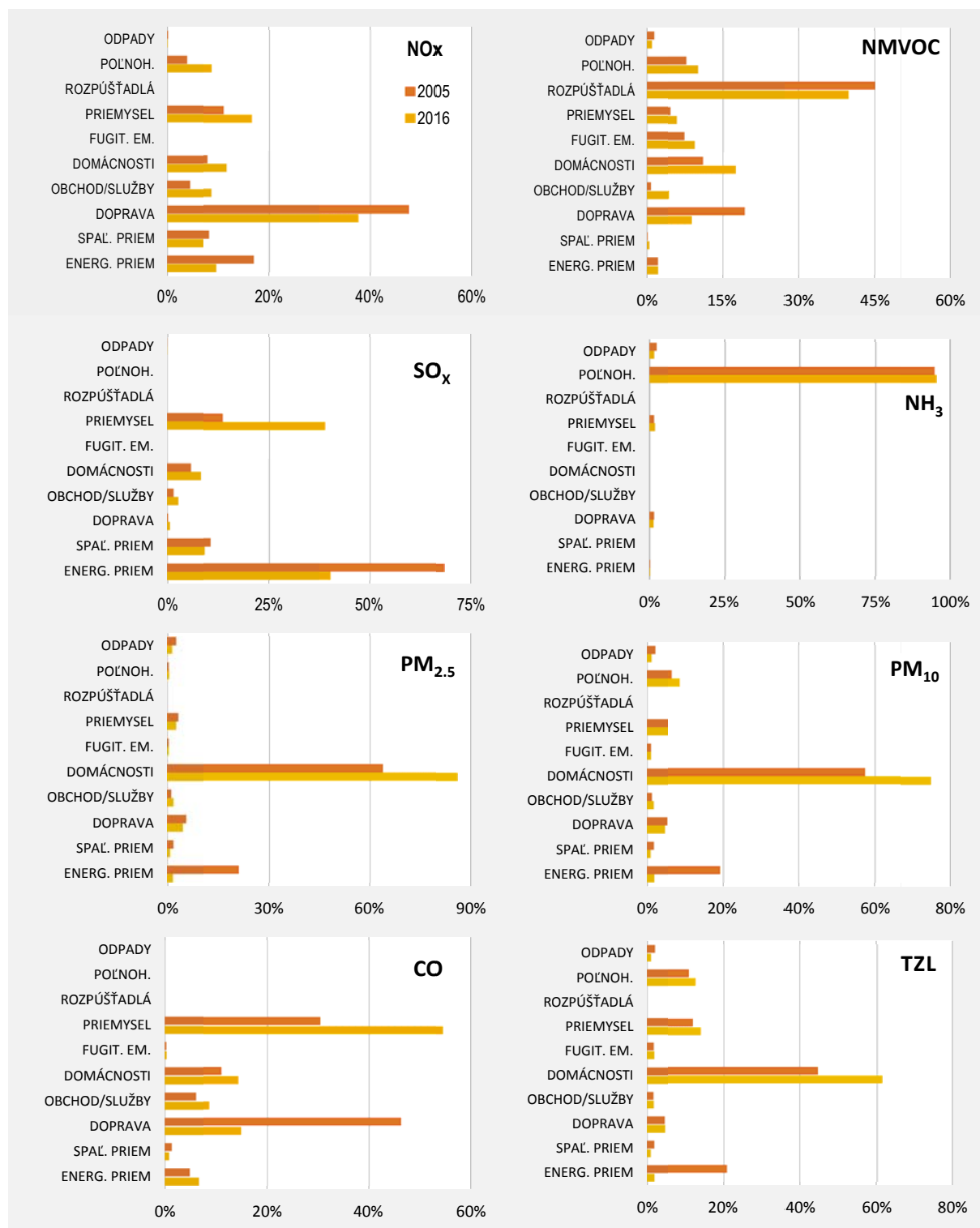
Obr. 5.4 Vývojové trendy perzistentních organických látek (POPs) v letech 1990 – 2016



5.3 SEKTOROVÝ PREHĽAD EMISÍÍ

Sektorové členenie je dôležitým ukazovateľom pre tvorbu legislatívy a jej smerovania alebo národných stratégií či programov. Prehľad a porovnanie podielov jednotlivých sektorov v národných súčtoch emisií vybraných znečisťujúcich látok za roky 2005 a 2016 sú prezentované na *Obr. 5.5*.

Obr. 5.5 Porovnanie emisií základného roku 2005 a emisií aktuálne dostupného roku 2016 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.



5.3.1 Energetika a činnosti súvisiace so spaľovaním palív

Z hľadiska emisnej záťaže sú všetky kategórie sektoru Energetiky a spaľovania palív významnými producentmi emisií. Domácnosti prispievajú predovšetkým časticami TZL a PMi, doprava sa vo výraznej miere podieľa na znečistení emisiami NO_x. Energetický priemysel tvorí významnú časť bilancie SO_x.

Táto oblasť zahŕňa emisne významné činnosti. Podľa štruktúry NFR14 a typu činnosti ju členíme na nasledovné sektory:

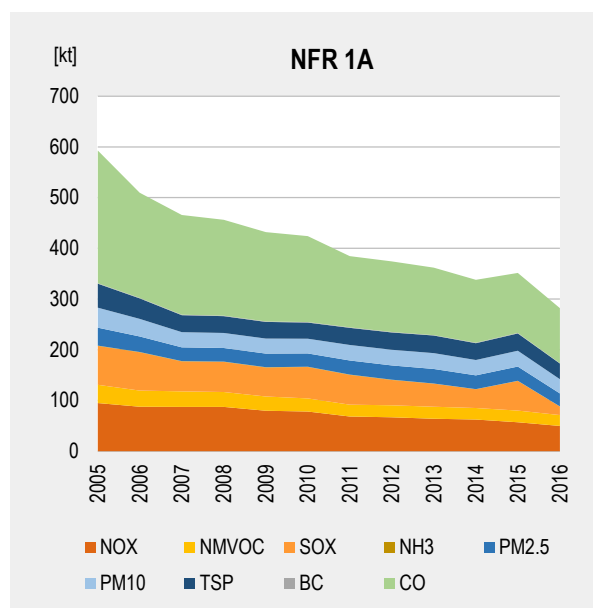
■ ENERGETIKA A ČINNOSTI SÚVISIACE SO SPAĽOVANÍM PALÍV

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

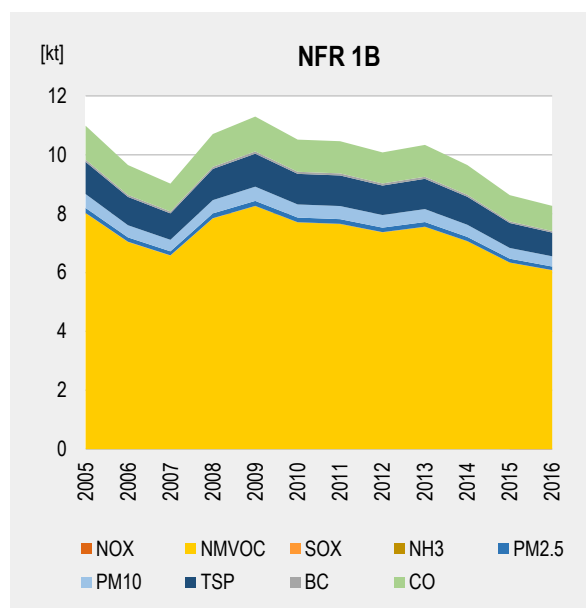
Vývoj emisií v sektore energetika a činnosti súvisiace so spaľovaním palív

Vo vývojových grafoch zo sektoru energetika (*Obr. 5.6*, *Obr. 5.7*) je viditeľný klesajúci trend. Nárast emisií je zaznamenaný v roku 2015. Zvýšenie emisií v danom roku bolo spôsobené prevádzkou neekologizovaných kotlov (ENO B-blok 3 a 4) Slovenských elektrární v režime posledného roku výnimky. Počas roku 2015 zdroj spálil veľké množstvo hnedého uhlia, preto najvýraznejší nárast bol zaznamenaný pri emisiách SO_x a prebiehala aj rozsiahla rekonštrukcie ostatných blokov ENO 1 a 2. V nasledujúcom roku 2016 bol naopak zaznamenaný výrazný pokles. Kategória fugitívnych emisií (*Obr. 5.7*) má v posledných rokoch klesajúci trend.

Obr. 5.6 Vývojové trendy emisií znečisťujúcich látok v sektore energetika a činnosti súvisiace so spaľovaním palív v rokoch 2005 – 2016



Obr. 5.7 Vývojové trendy emisií znečisťujúcich látok v sektore fugitívne emisie v rokoch 2005 – 2016



Doprava

Sektor dopravy sa na Slovensku významne podieľa na emisiách oxidov dusíka (NO_x) a oxidu uhoľnatého (CO). Najväčší podiel na emisiách z dopravy má cestná doprava, predovšetkým používanie dieselových nákladných vozidiel. Z hľadiska sektorového delenia sa emisná bilancia pripravuje v nasledovnej štruktúre NFR:

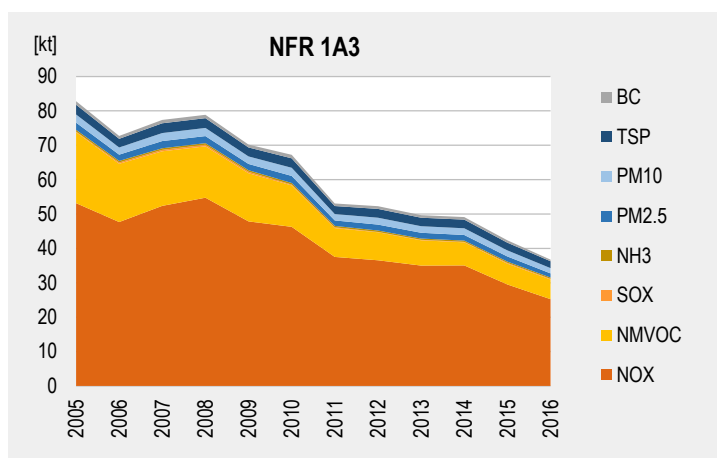
■ DOPRAVA (1A3)

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

Vývoj emisií v sektore doprava

V posledných rokoch prišlo k výraznej zmene používania verejnej dopravy a k jej nahrádzaniu prepravou osobnými automobilmi. Zároveň sa zvýšila aj úroveň tranzitnej dopravy (nákladné vozidlá ang. heavy duty vehicles - HDV). Spotreba pohonných hmôt na železnici sa v posledných rokoch mierne zvyšuje podobne ako v cestnej doprave, ktorá však zaznamenala oveľa prudší nárast. Celkové agregované znečisťujúce látky v doprave v roku 2016 sa znížili oproti roku 2005 v rozmedzí od 46,5 % (ťažké kovy) do 93,6 % (SO_x).

Obr. 5.8 Vývojové trendy emisií znečisťujúcich látok v sektore doprava v rokoch 2005 – 2016



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 okrem žiaduceho tepla vznikajú plynné a tuhé znečisťujúce látky, ktoré unikajú do ovzdušia. Jemné aerosólové častice – podľa veľkosti sa delia na častice PM_{10} a častice $\text{PM}_{2.5}$ – predstavujú zdravotné riziko. Väčšie častice môžu spôsobiť podráždenie horných dýchacích ciest, menšie častice sa usadzujú hlboko v pľúcach, blokujú reprodukciu buniek a spôsobujú závažnejšie ochorenia. Emisie z domáceho vykurovania sa podieľajú v značnej miere na zhoršení kvality ovzdušia.

Opotrebované alebo nevhodné spaľovacie zariadenia, ako aj nevhodné spôsoby vykurovania prispievajú k zvýšenej produkcii emisií, ktoré dýchame. Tieto emisie závisia od toho, čím kúrime (typ paliva), v čom kúrime (typ zariadenia, kotla, piecky) a samozrejme aj ako kúrime.

Napriek tomu, že spaľovanie odpadu legislatíva zakazuje, predstavuje u nás stále aktuálnu tému. Kombináciou komunálneho odpadu alebo plastových fliaš v domácych kúreniskách vzniká za nevhodných podmienok množstvo rôznorodých látok, ktoré sú závislé od zloženia spaľovaného odpadu. Častokrát je výsledkom tohto neuváženeho konania množstvo emisií perzistentných organických látok i ťažkých kovov, z ktorých sú mnohé karcinogénne. Pri zlých rozptylových podmienkach a inverzii, ktoré bývajú v zimnom období sa tieto emisie sústreďujú v kotlinách.

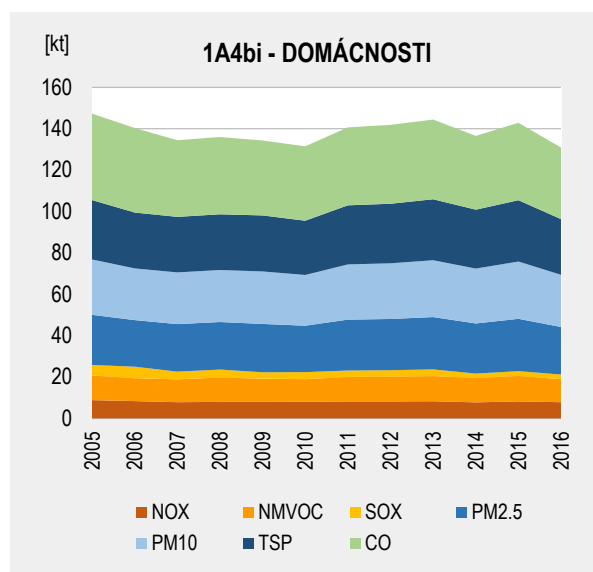
Vývoj emisií v sektore domácnosti

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. Častice PM_{2,5} v roku 2016 tvorili v celoslovenskej majoritný.

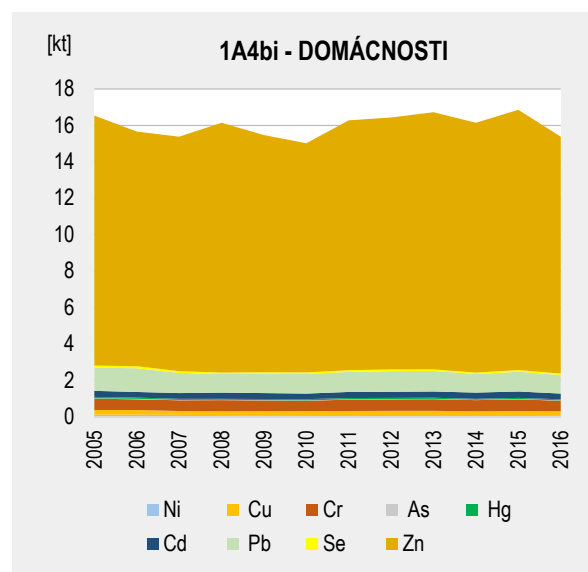
Zlepšenie bilancie emisií v sektore domácnosti

V rámci Grantového projektu Eurostatu: *Zlepšenie kvality účtov emisií do ovzdušia a rozšírenie poskytovaných časových radov* a v spolupráci so ŠÚ SR bol pripravený a vykonaný zber štatistických údajov na vzorke domácností, ktoré primárne vykurujú tuhým palivom. Na základe nových získaných údajov o štruktúre a typoch malých spaľovacích zariadení používaných v domácnostiach, používaných palivách, tepelnoizolačných vlastnostiach domov, vekovej štruktúry domov bola spracovaná metodika pre bilanciu emisií v domácnostiach. Zlepšenie metodiky s využitím nových vstupných údajov prinieslo presnejší odhad emisnej záťaže pochádzajúcej z domácností. Emisie sa prepočítali v celom časovom rade do roku 1990 a výsledné emisie mierne poklesli oproti pôvodným údajom pri znečisťujúcej látke PM_{2,5}. Naďalej však tvoria majoritný podiel v národnom súčte (81 %). V rámci projektu boli vypracované metodiky pre historické roky na vytvorenie účtov emisií do ovzdušia AEA až do roku 1990.

Obr. 5.9 Vývojové trendy emisií znečisťujúcich látok v sektore domácnosti v rokoch 2005–2016



Obr. 5.10 Vývojové trendy emisií ťažkých kovov v sektore domácnosti v rokoch 2005–2016



5.3.2 Priemyselné procesy

Z pomedzi členských štátov EÚ patrí Slovenská republika za posledné obdobie k najrýchlejšie rastúcim ekonomikám. Priemysel tvorí značnú časť hrubého domáceho produktu Slovenskej republiky, približne 24 % z celkového HDP v roku 2016¹⁵. Na Slovensku sú dlhodobo zastúpené priemyselné odvetvia ako hutnícka výroba, výroba železa a ocele, výroba koksu a rafinérskych výrobkov, chemická výroba, stavebný priemysel a ďalšie.

¹⁵ Analýza vývoja priemyselnej výroby <https://www.mhsr.sk/uploads/files/w5xfaTOG.pdf>

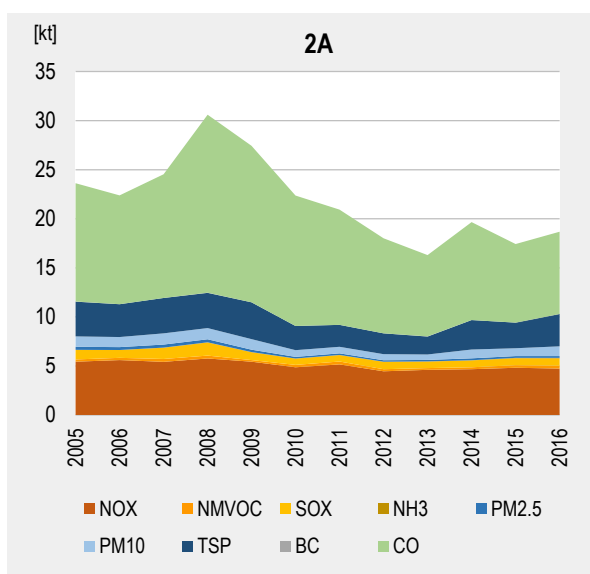
Z hľadiska sektorového delenia NFR sa emisná bilancia pre priemyselné procesy vykazuje v nasledovnej štruktúre:

■ **PRIEMYSELNÉ PROCESY**

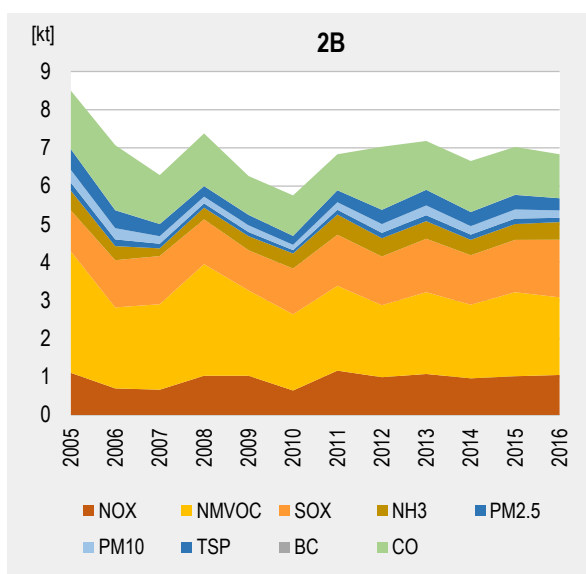
- Výroba minerálnych produktov (2A)
- Chemický priemysel (2B)
- Výroba kovov (2C)
- Iné používanie výrobkov (2D)
- Ostatný výrobný priemysel (2H-2L)

Grafy na **Obr.5. 11** až **Obr. 5.14** zachytávajú klesajúci trend emisií, v dôsledku sprísnenia legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia a pokrokom environmentálnych technológií znižujúcich úroveň emisií.

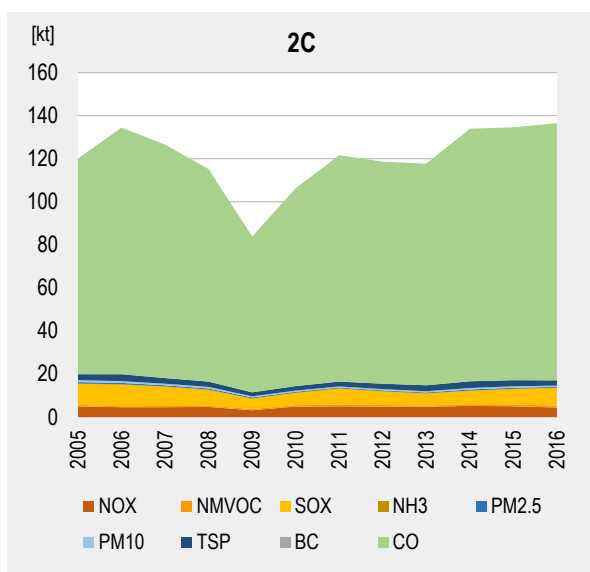
Obr. 5.11 Vývojové trendy emisií znečisťujúcich látok v sektore výroba minerálnych produktov v rokoch 2005 – 2016



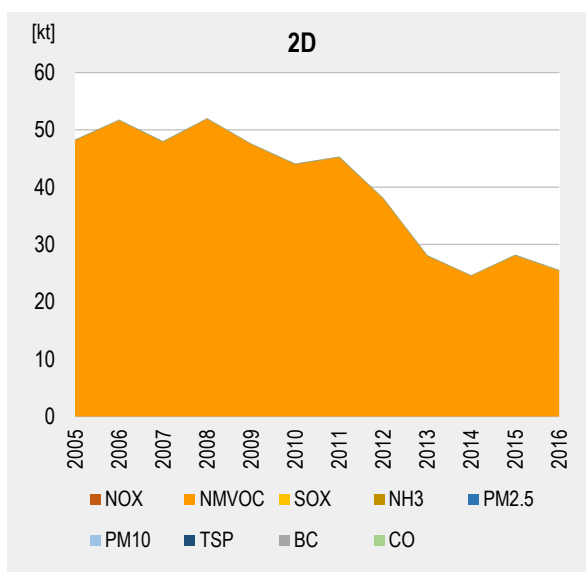
Obr. 5.12 Vývojové trendy emisií znečisťujúcich látok v sektore chemický priemysel v rokoch 2005 – 2016



Obr. 5.13 Vývojové trendy emisií ZL v sektore výroba kovov v rokoch 2005 – 2016



Obr. 5.14 Vývojové trendy emisií znečisťujúcich látok v sektore rozpúšťadlá v rokoch 2005 – 2016



5.3.3 Poľnohospodárstvo

Antropogénne aktivity v poľnohospodárstve významne prispievajú k zmenám koncentrácií niektorých plynov v atmosfére. Za najdôležitejší plyn z hľadiska plánovania adaptačných opatrení pre zníženie ich vplyvu na životné prostredie sa považuje amoniak emitovaný z poľnohospodárstva. Ten následne v ovzduší reaguje s inými chemickými látkami, pričom sa tvoria látky pevného skupenstva (napr. NH_4NO_3). Amoniak takto prispieva k tvorbe sekundárneho atmosférického aerosólu¹⁶.

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).

Emisie dusíka (NH₃ a NO) môžeme zdefinovať ako stratu dusíka vo forme oxidov (volatilisation). Oxidy dusíka vznikajú počas celého cyklu počnúc tvorbou organického odpadu (exkrécia hnoja a hnojovice) až po jeho zhodnotenie (včlenenie do 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 i do svalov a kostí hospodárskych zvierat. Nevyužitý dusík vo forme výlučku (hnoja a hnojovice) sa musí pred samotným zhodnotením skladovať. Zhodnocuje sa aplikáciou na poľnohospodársku pôdu alebo sa využíva ako vstupná surovina do bioplynových staníc. Pri pestovaní plodín je nevyhnutné dodávať elementárny dusík do poľnohospodárskej pôdy vo forme anorganických hnojív pre lepšiu rast rastlín. Za istých okolností môže byť aplikovaný anorganický dusík vymytý z poľnohospodárskej pôdy. Pri vymenovaných aktivitách podlieha dusík chemickým reakciám a tvorí emisie, ktoré sú nepriaznivé pre životné prostredie, najmä pre kvalitu ovzdušia.

Emisná bilancia má nasledovnú štruktúru NFR:

■ POĽNOHOSPODÁRSTVO

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

Percentuálne vyjadrenie jednotlivých podsektorov pri emisiách amoniaku:

- povrchové aplikácie organických a anorganických odpadov na poľnohospodársku pôdu: približne 66 %
- ustajnenie zvierat a skladovanie organického odpadu: približne 32 %
- pastva: približne 2 %

Podiel sektoru poľnohospodárstva tvorí vzhľadom k národnému súčtu emisií NMVOC približne 10 %. NMVOC sa tvoria v tráviacom trakte bylinožravcov 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 zvierťa, ako aj kvality a množstva spotrebovaného krmiva. Ďalším zdrojom emisií je skladovanie krmiva, predovšetkým siláže.

Poľnohospodárstvo produkuje taktiež emisie PM₁₀ a PM_{2,5}. Podiel emisií PM₁₀ z poľnohospodárstva na celkových emisiách PM₁₀ je približne 2 %, pričom podiel emisií PM_{2,5} je len 0,15 %. Hlavnými zdrojmi PM emisií v poľnohospodárstve sú – manipulácia s krmivom a podstielkou, malé úlomky kože a peria zvierat a pestovanie plodín (obrábanie pôdy a sušenie plodín).

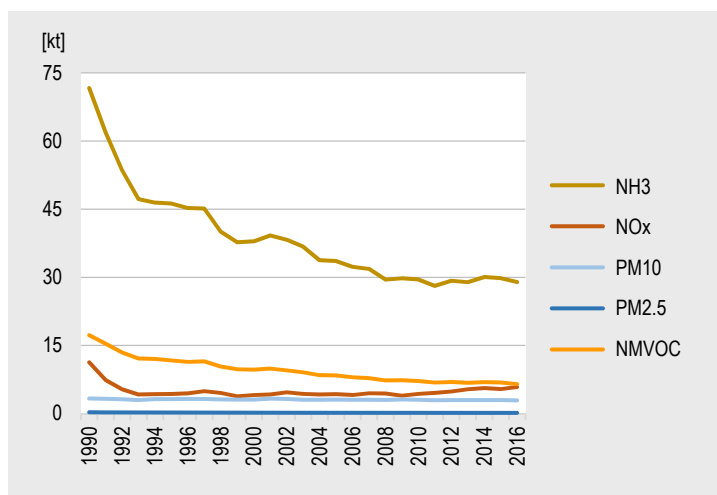
¹⁶ <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/urban-pm25-atlas-air-quality-european-cities>

Vývoj emisií v poľnohospodárstve

Medzi rokmi 1990–2016 stavy hospodárskych zvierat na Slovensku dramaticky poklesli u väčšiny sledovaných druhov okrem kôz. Počty hovädzieho dobytku sa za dané obdobie znížili o 71 %, ošípaných o 77 %, hydiny o 26 % a oviec o 39 %. Tento trend bol spojený s nepriaznivou ekonomickou situáciou v celom sektore. Pokles počtu hospodárskych zvierat mal zásadný vplyv na pokles bilancovaných emisií (*Obr. 5.15*).

V rokoch 2010–2016 bol zaznamenaný mierny nárast emisií NH_3 a NO_x . Spôsobený bol zvýšenou spotrebou anorganických dusíkatých hnojív a ich aplikáciou do poľnohospodárskej pôdy.

Obr. 5.15 Vývoj emisií v poľnohospodárstve



5.3.4 Odpadové hospodárstvo

Z hľadiska sektorového delenia má emisná bilancia nasledovnú štruktúru NFR:

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

Tab. 5.6 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 Lhké 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 Ťažba, spracovanie, preprava
 - 1.B.2.a.ii Fugitívne emisie z ropy: Rafinácia / skladovanie
 - 1.B.2.a.iii 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. 5.6 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 FEROZLIATIN

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. 5.6 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 PÔDA

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 PÔDY

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 SPAĽOVANIE 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 SPAĽOVANIE ODPADU A SPAĽOVANIE ODPADU NA OTVORENOM OHNI

5.C.1 SPAĽOVANIE

- 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 SPAĽOVANIE 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

5.4 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 zhromažďovali sa v Registri emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia (REZZO). Zásadné zmeny v 90-tych rokoch si vyžiadali vytvorenie nového systému na evidenciu zdrojov znečisťovania ovzdušia. Od roku 2001 sa pre tento účel používa Národný emisný informačný systém, ktorý počas dlhých rokov svojej prevádzky prešiel už 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 znečisťujúcich látok do ovzdušia za rok, množstvo spálených 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, portálu NEIS PZ WEB (<https://neispz.shmu.sk/>) pre prevádzkovateľov zdrojov a centrálnemu modulu na SHMÚ pre tvorbu užívateľských výstupov. Vybrané údaje sú zverejňované na stránke <http://neisrep.shmu.sk>, kde si užívateľ 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 miestne príslušný okresný úrad (OÚ) priamo prevádzkovatelia. 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 5.1. Prehľady najvýznamnejších prevádzkovateľov zdrojov znečisťovania ovzdušia v kapitolách 5.4.2 a 5.4.3 sú takisto spracovávané na základe údajov v NEIS.

5.4.1 Počet stacionárnych zdrojov evidovaných v NEIS

Definícia stacionárneho zdroja je ustanovená v § 3 ods. 1 zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší¹⁷, v znení neskorších predpisov – je ním „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. Kategorizácia stacionárnych zdrojov a prahové kapacity pre začlenenie stacionárneho zdroja ako veľký zdroj, stredný zdroj alebo malý zdroj je uvedená v prílohe č. 1 k vyhláske č. 410/2012 Z. z., ktorou sa vykonávajú niektoré ustanovenia zákona o ovzduší¹⁸.

¹⁷ <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2010/137/20171201>

¹⁸ <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2012/410/20171219>

Počet stacionárnych zdrojov evidovaných v NEIS za rok 2016 po jednotlivých krajoch uvádzajú **Tab. 5.6** až **Tab. 5.8**. Počet zdrojov spolu predstavuje súhrn veľkých a stredných stacionárnych zdrojov. V **Tab. 5.7** a **Tab. 5.8** sú uvedené podrobnejšie počty zdrojov, rozdelené podľa veľkosti a stavu prevádzky. „Mimo prevádzky“ znamená, že zdroje neboli počas celého roka prevádzkované, t. j. žiadne znečisťujúce látky 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. 5.6 Počet stacionárnych zdrojov evidovaných v NEIS za rok 2016 po jednotlivých krajoch

Kraj	Počet zdrojov spolu	Z toho:	
		veľké zdroje	stredné zdroje
Bratislavský	1 901	90	1 811
Trnavský	1 682	119	1 563
Trenčiansky	1 573	105	1 468
Nitriansky	1 873	148	1 725
Žilinský	1 604	90	1 514
Banskobystrický	1 893	120	1 773
Prešovský	1 664	67	1 597
Košický	1 478	139	1 339
SR	13 668	878	12 790

Tab. 5.7 Počet veľkých stacionárnych zdrojov evidovaných v NEIS za rok 2016 po jednotlivých krajoch

Kraj	Počet veľkých zdrojov spolu	Z toho:	
		v prevádzke	mimo prevádzky
Bratislavský	90	84	6
Trnavský	119	105	14
Trenčiansky	105	93	12
Nitriansky	148	116	32
Žilinský	90	77	13
Banskobystrický	120	97	23
Prešovský	67	53	14
Košický	139	109	30
SR	878	734	144

Tab. 5.8 Počet stredných stacionárnych zdrojov evidovaných v NEIS za rok 2016 po jednotlivých krajoch

Kraj	Počet stredných zdrojov spolu	Z toho:	
		v prevádzke	mimo prevádzky
Bratislavský	1 811	1 545	266
Trnavský	1 563	1 234	329
Trenčiansky	1 468	1 290	178
Nitriansky	1 725	1 321	404
Žilinský	1 514	1 312	202
Banskobystrický	1 773	1 391	382
Prešovský	1 597	1 363	234
Košický	1 339	1 074	265
SR	12 790	10 530	2 260

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

V Tab. 5.9 až Tab. 5.12 je uvedený zoznam najvýznamnejších prevádzkovateľov stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia (ďalej len „zdroje“) v SR za rok 2016. Hodnoty emisií sú uvedené v tonách a 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 zdrojov a stredných zdrojov v SR za daný rok evidovaných v NEIS.

Tab. 5.9 Tuhé znečisťujúce látky (TZL) vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov za rok 2016

Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách [%]
1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	2 702,63	49,89
2. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	183,28	3,38
3. Slovenské elektrárne, a.s. závod Nováky	Prievidza	153,94	2,84
4. Duslo, a.s.	Šaľa	147,17	2,72
5. FORTISCHEM a. s.	Prievidza	135,34	2,50
6. Svalco, a.s.	Žiar nad Hronom	101,84	1,88
7. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	76,24	1,41
8. DOLVAP, s.r.o.	Žilina	70,56	1,30
9. CRH (Slovensko) a.s.	Malacky	58,54	1,08
10. CM European Power Slovakia, s. r. o.	Bratislava II	46,62	0,86
11. Zvolenská teplárenská, a.s.	Zvolen	43,79	0,81
12. BUKOCEL, a.s.	Vranov nad Topľou	39,19	0,72
13. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	33,76	0,62
14. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	33,40	0,62
15. Carmeuse Slovakia, s.r.o.	Košice II	30,82	0,57
16. Johns Manville Slovakia, a.s.	Tmava	29,94	0,55
17. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s.	Bratislava IV	25,05	0,46
18. Tate & Lyle Boleraz, s.r.o.	Tmava	23,46	0,43
19. CRH (Slovensko) a.s.	Košice – okolie	21,68	0,40
20. SYRÁREŇ BEL SLOVENSKO a.s.	Michalovce	20,56	0,38
SPOLU		3 977,84	73,43

Tab. 5.10 Oxidy sýry vyjadrené ako SO₂ vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov za rok 2016

Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách [%]
1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	6 615,05	26,73
2. Slovenské elektrárne, a.s. závod Nováky	Prievidza	6 134,13	24,78
3. Svalco, a.s.	Bratislava II	2 844,85	11,49
4. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	2 055,93	8,31
5. BUKÓZA ENERGO, a. s.	Vranov nad Topľou	1 117,58	4,52
6. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	738,42	2,98
7. CM European Power Slovakia, s. r. o.	Bratislava II	737,92	2,98
8. Zvolenská teplárenská, a.s.	Zvolen	662,50	2,68
9. Martinská teplárenská, a.s.	Martin	445,40	1,80
10. Knauf Insulation, s.r.o.	Žarnovica	402,11	1,62
11. Slovenské elektrárne, a.s. závod Vojany	Michalovce	259,18	1,05
12. Žilinská teplárenská, a.s.	Žilina	254,44	1,03
13. TEKO, a. s.	Košice IV	213,86	0,86
14. Duslo, a.s.	Šaľa	175,50	0,71
15. SLOVENSKÉ CUKROVARY, s.r.o.	Galanta	171,20	0,69
16. BUKOCEL, a.s.	Vranov nad Topľou	120,49	0,49
17. Johns Manville Slovakia, a.s.	Tmava	108,63	0,44
18. Veolia Utilities Žiar nad Hronom, a.s.	Žiar nad Hronom	98,61	0,40
19. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	96,88	0,39
20. KOVOHUTY, a.s.	Spišská Nová Ves	93,81	0,38
SPOLU		23 346,48	94,33

Tab. 5.11 Oxidy dusíka vyjadrené ako NO₂ vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov za rok 2016

Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách [%]
1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	5 862,98	22,54
2. Slovenské elektrárne, a.s. závod Nováky	Prievidza	1 792,30	6,89
3. CRH (Slovensko) a.s.	Malacky	1 432,68	5,51
4. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	1 135,39	4,36
5. CM European Power Slovakia, s. r. o.	Bratislava II	1 079,42	4,15
6. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	982,36	3,78
7. CRH (Slovensko) a.s.	Košice - okolie	735,48	2,83
8. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	627,37	2,41
9. Duslo, a.s.	Šaľa	596,06	2,29
10. CEMMAC a.s.	Trenčín	518,58	1,99
11. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	442,82	1,70
12. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	435,11	1,67
13. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Revúca	433,95	1,67
14. Zvolenská teplárenská, a.s.	Zvolen	414,48	1,59
15. Carmeuse Slovakia, s.r.o.	Košice II	357,33	1,37
16. BUKÓZA ENERGO, a. s.	Vranov nad Topľou	349,93	1,35
17. eustream, a. s.	Michalovce	285,66	1,10
18. RONA, a.s.	Púchov	272,20	1,05
19. Martinská teplárenská, a.s.	Martin	261,49	1,01
20. TEKO, a. s.	Košice IV	241,47	0,93
SPOLU		18 257,06	70,18

Tab. 5.12 Oxid uhoľnatý (CO) vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov za rok 2016

Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách [%]
1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	110 147,07	72,57
2. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	18 005,01	11,86
3. CEMMAC a.s.	Trenčín	2 503,14	1,65
4. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	2 155,93	1,42
5. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	1 983,29	1,31
6. KOVOHUTY, a.s.	Spišská Nová Ves	1 588,46	1,05
7. Calmit, spol. s r.o.	Nitra	1 507,16	0,99
8. CRH (Slovensko) a.s.	Malacky	1 321,62	0,87
9. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Revúca	1 260,40	0,83
10. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	1 125,79	0,74
11. Slovenské elektrárne, a.s. závod Nováky	Prievidza	800,25	0,53
12. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	452,85	0,30
13. Leier Baustoffe SK s.r.o.	Prešov	388,59	0,26
14. Slovenské elektrárne, a.s. závod Vojany	Michalovce	343,23	0,23
15. FORTISCHEM a. s.	Prievidza	339,24	0,22
16. SLOVINTEGRA ENERGY, a.s.	Levice	289,02	0,19
17. SLOVMAG a.s. Lubeník	Revúca	283,28	0,19
18. Železiarne Podbrezová a.s. skrátené ŽP a.s.	Brezno	186,12	0,12
19. Veolia Utilities Žiar nad Hronom, a.s.	Žiar nad Hronom	177,44	0,12
20. Službyt, spol. s r.o. Senica	Senica	177,24	0,12
SPOLU		145 035,12	95,55

5.4.3 Prehľad najvýznamnejších prevádzkovateľov zdrojov znečisťovania ovzdušia v rámci krajov SR

V *Tab. 5.13* až *Tab. 5.20* je uvedený zoznam najvýznamnejších prevádzkovateľov veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia v jednotlivých krajoch SR za rok 2016 evidovaných v NEIS. Hodnoty emisií sú uvedené v tonách za rok, pričom ide o sumárne emisie vypustené zo zdrojov, ktoré sa nachádzajú na území uvedeného 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 uvedenom 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. 5.13 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhoľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2016 – **Bratislavský kraj**

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. CM European Power Slovakia, s. r. o.	Bratislava II	46,62	0,86	21,94
	2. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	33,40	0,62	15,72
	3. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s.	Bratislava IV	25,05	0,46	11,79
	4. CRH (Slovensko) a.s.	Malacky	21,68	0,40	10,20
	5. Bratislavská teplárenská, a.s.	Bratislava III	6,60	0,12	3,11
	6. ALAS SLOVAKIA, s.r.o.	Malacky	6,01	0,11	2,83
	7. Ministerstvo obrany Slovenskej republiky	Pezinok	5,02	0,09	2,36
	8. TERMMING, a.s.	Bratislava II	4,50	0,08	2,12
	9. IKEA Industry Slovakia s. r. o.	Malacky	4,09	0,08	1,93
	10. Obec Rohožník	Malacky	3,98	0,07	1,87
	SPOLU		156,95	73,86	2,90
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	2 055,93	67,22	8,31
	2. CM European Power Slovakia, s. r. o.	Bratislava II	737,92	24,13	2,98
	3. Duslo, a.s.	Bratislava III	175,50	5,74	0,71
	4. CRH (Slovensko) a.s.	Malacky	39,89	1,30	0,16
	5. Bratislavská teplárenská, a.s.	Bratislava II	12,94	0,42	0,05
	6. Ministerstvo obrany Slovenskej republiky	Pezinok	8,16	0,27	0,03
	7. Bratislavská teplárenská, a.s.	Bratislava III	6,10	0,20	0,02
	8. Odvoz a likvidácia odpadu, a.s.	Bratislava II	5,59	0,18	0,02
	9. BPS Senec, s. r. o.	Senec	4,91	0,16	0,02
	10. BIONERGY, a. s.	Bratislava II	2,42	0,08	0,01
	SPOLU		3 049,36	99,70	12,32
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. CRH (Slovensko) a.s.	Malacky	1 432,68	32,53	5,51
	2. CM European Power Slovakia, s. r. o.	Bratislava II	1 079,42	24,51	4,15
	3. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	982,36	22,30	3,78
	4. Bratislavská teplárenská, a.s.	Bratislava III	120,26	2,73	0,46
	5. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s.	Bratislava IV	98,47	2,24	0,38
	6. Odvoz a likvidácia odpadu, a.s.	Bratislava II	89,34	2,03	0,34
	7. Veolia Energia Slovensko, a. s.	Bratislava V	79,53	1,81	0,31
	8. TERMMING, a.s.	Bratislava II	51,95	1,18	0,20
	9. Bratislavská teplárenská, a.s.	Bratislava IV	48,81	1,11	0,19
	10. NAFTA a.s.	Malacky	33,98	0,77	0,13
	SPOLU		4 016,81	91,19	15,44
Oxid uhoľnatý	1. CRH (Slovensko) a.s.	Malacky	1 321,62	56,74	0,87
	2. SLOVNAFT, a.s.	Bratislava II	452,85	19,44	0,30
	3. TERMMING, a.s.	Malacky	130,70	5,61	0,09
	4. Bratislavská teplárenská, a.s.	Bratislava III	39,32	1,69	0,03
	5. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s.	Bratislava IV	32,02	1,37	0,02
	6. Ministerstvo obrany Slovenskej republiky	Pezinok	30,73	1,32	0,02
	7. Veolia Energia Slovensko, a. s.	Bratislava V	29,52	1,27	0,02
	8. Obec Rohožník	Malacky	28,28	1,21	0,02
	9. IKEA Industry Slovakia s. r. o.	Malacky	25,02	1,07	0,02
	10. PPC Energy, a.s.	Bratislava III	20,54	0,88	0,01
	SPOLU		2 110,60	90,61	1,39

Tab. 5.14 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhoľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2016 – **Trnavský kraj**

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. Johns Manville Slovakia, a.s.	Trnava	29,94	14,66	0,55
	2. Tate & Lyle Boleraz, s.r.o.	Trnava	23,46	11,48	0,43
	3. SLOVENSKÉ CUKROVARY, s.r.o.	Galanta	19,03	9,31	0,35
	4. Agropodnik a.s. Trnava	Dunajská Streda	11,77	5,76	0,22
	5. Agro Boleráz, s.r.o.	Trnava	5,75	2,81	0,11
	6. PCA Slovakia, s.r.o.	Trnava	5,64	2,76	0,10
	7. Bekaert Slovakia, s.r.o.	Galanta	5,59	2,74	0,10
	8. JK Gabčíkovo s.r.o.	Dunajská Streda	4,26	2,08	0,08
	9. ENVIRAL, a.s.	Hlohovec	4,09	2,00	0,08
	10. Agropodnik a.s. Trnava	Senica	3,89	1,90	0,07
	SPOLU		113,42	55,51	2,09
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. SLOVENSKÉ CUKROVARY, s.r.o.	Galanta	171,20	40,50	0,69
	2. Johns Manville Slovakia, a.s.	Trnava	108,63	25,70	0,44
	3. MACH TRADE, spol. s r.o.	Galanta	29,95	7,08	0,12
	4. Hornonitrianske bane Prievidza, a.s.	Senica	21,42	5,07	0,09
	5. ZLIEVÁREŇ T R N A V A s.r.o.	Trnava	18,39	4,35	0,07
	6. ECO PWR, s. r. o.	Dunajská Streda	11,04	2,61	0,04
	7. RUPOS, s.r.o.	Trnava	9,05	2,14	0,04
	8. ZF Slovakia, a.s.	Trnava	4,99	1,18	0,02
	9. BPS Hubice, s. r. o.	Dunajská Streda	4,97	1,17	0,02
	10. Ing. Peter Horváth - SHR	Galanta	4,65	1,10	0,02
	SPOLU		384,28	90,90	1,55
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. SLOVENSKÉ CUKROVARY, s.r.o.	Galanta	130,88	14,93	0,50
	2. Johns Manville Slovakia, a.s.	Trnava	116,37	13,27	0,45
	3. ENVIRAL, a.s.	Hlohovec	62,01	7,07	0,24
	4. Tate & Lyle Boleraz, s.r.o.	Trnava	50,61	5,77	0,19
	5. Službyt, spol. s r.o.	Senica	36,35	4,15	0,14
	6. IKEA Industry Slovakia s. r. o.	Trnava	26,68	3,04	0,10
	7. TEPLÁREŇ Považská Bystrica, s.r.o.	Dunajská Streda	25,12	2,87	0,10
	8. Bekaert Hlohovec, a.s.	Hlohovec	20,92	2,39	0,08
	9. STAKOTRA MANUFACTURING, s.r.o.	Piešťany	15,97	1,82	0,06
	10. ELBIOGAS s. r. o.	Dunajská Streda	12,78	1,46	0,05
	SPOLU		497,69	56,77	1,91
Oxid uhoľnatý	1. Službyt, spol. s r.o.	Senica	177,24	33,98	0,12
	2. IKEA Industry Slovakia s. r. o.	Trnava	27,34	5,24	0,02
	3. ENVIRAL, a.s.	Hlohovec	20,99	4,02	0,01
	4. Tate & Lyle Boleraz, s.r.o.	Trnava	17,36	3,33	0,01
	5. SLOVENSKÉ CUKROVARY, s.r.o.	Galanta	16,80	3,22	0,01
	6. ZLIEVÁREŇ T R N A V A s.r.o.	Trnava	12,39	2,38	0,01
	7. Johns Manville Slovakia, a.s.	Trnava	11,55	2,21	0,01
	8. I.D.C. Holding, a.s.	Galanta	11,22	2,15	0,01
	9. ASTOM ND, s. r. o.	Dunajská Streda	9,78	1,88	0,01
	10. Wienerberger slovenské tehelne, spol. s r.o.	Trnava	9,70	1,86	0,01
	SPOLU		314,36	60,26	0,21

Tab. 5.15 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhoľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2016 – **Trenčiansky kraj**

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	183,28	28,72	3,38
	2. Slovenské elektrárne, a.s.	Prievidza	153,94	24,12	2,84
	3. FORTISCHEM a. s.	Prievidza	135,34	21,21	2,50
	4. Hornonitrianske bane Prievidza,	Prievidza	20,33	3,19	0,38
	5. Považský cukor a.s.	Trenčín	15,39	2,41	0,28
	6. TERMONOVA, a.s.	Ilava	15,38	2,41	0,28
	7. CEMMAC a.s.	Trenčín	11,49	1,80	0,21
	8. Continental Matador Rubber, s.r.o.	Púchov	6,07	0,95	0,11
	9. KVARTET,a.s.	Partizánske	5,86	0,92	0,11
	10. Kameňolomy, s.r.o.	Trenčín	5,46	0,86	0,10
	SPOLU		552,54	86,58	10,20
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. Slovenské elektrárne, a.s.	Prievidza	6 134,13	96,62	24,78
	2. VETROPACK NEMŠOVÁ, s.r.o.	Trenčín	86,90	1,37	0,35
	3. Hornonitrianske bane Prievidza, a.s.	Prievidza	26,55	0,42	0,11
	4. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	12,44	0,20	0,05
	5. BIOPLYN HOROVCE 2 s. r. o.	Púchov	9,58	0,15	0,04
	6. FORTISCHEM a. s.	Prievidza	8,42	0,13	0,03
	7. BIOPLYN HOROVCE 3, s. r. o.	Púchov	6,75	0,11	0,03
	8. Bioplyn Horovce, s. r. o.	Púchov	5,83	0,09	0,02
	9. CEMMAC a.s.	Trenčín	5,28	0,08	0,02
	10. AGROSERVIS-SLUŽBY, spol. s r.o.	Partizánske	4,84	0,08	0,02
	SPOLU		6 300,72	99,24	25,46
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. Slovenské elektrárne, a.s.	Prievidza	1 792,30	43,95	6,89
	2. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	627,37	15,38	2,41
	3. CEMMAC a.s.	Trenčín	518,58	12,72	1,99
	4. RONA, a.s.	Púchov	272,20	6,67	1,05
	5. VETROPACK NEMŠOVÁ, s.r.o.	Trenčín	203,65	4,99	0,78
	6. FORTISCHEM a. s.	Prievidza	76,99	1,89	0,30
	7. TEPLÁREŇ Považská Bystrica, s.r.o.	Považská Bystrica	70,47	1,73	0,27
	8. TERMONOVA, a.s.	Ilava	43,20	1,06	0,17
	9. Continental Matador Rubber, s.r.o.	Púchov	33,16	0,81	0,13
	10. Výroba tepla, s. r. o.	Trenčín	29,45	0,72	0,11
	SPOLU		3 667,37	89,93	14,10
Oxid uhoľnatý	1. CEMMAC a.s.	Trenčín	2 503,14	37,04	1,65
	2. Považská cementáreň, a.s.	Ilava	2 155,93	31,90	1,42
	3. Slovenské elektrárne, a.s.	Prievidza	800,25	11,84	0,53
	4. FORTISCHEM a. s.	Prievidza	339,24	5,02	0,22
	5. Považský cukor a.s.	Trenčín	168,59	2,49	0,11
	6. TEPLÁREŇ Považská Bystrica, s.r.o.	Považská Bystrica	144,35	2,14	0,10
	7. Technické služby mesta Partizánske, spol. s r. o.	Partizánske	110,47	1,63	0,07
	8. ENGIE Services a.s.	Myjava	86,62	1,28	0,06
	9. KVARTET,a.s.	Partizánske	33,02	0,49	0,02
	10. Výroba tepla, s. r. o.	Trenčín	26,40	0,39	0,02
	SPOLU		6 368,02	94,22	4,20

Tab. 5.16 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhoľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2016 – **Nitriansky kraj**

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. Duslo, a.s.	Šaľa	147,17	40,12	2,72
	2. SLOVINCOM, spol. s r.o.	Komárno	13,44	3,66	0,25
	3. DECODOM, spol. s r. o.	Topoľčany	10,72	2,92	0,20
	4. P.G.TRADE, spol. s r.o.	Nové Zámky	9,11	2,48	0,17
	5. SLOVENSKÉ ENERGETICKÉ STROJÁRNE a.s.	Levice	8,87	2,42	0,16
	6. SLOVINTEGRA ENERGY, a.s.	Levice	8,82	2,40	0,16
	7. MENERT – THERM, s.r.o.	Šaľa	7,53	2,05	0,14
	8. Prvá energetická a teplárenská spoločnosť, s.r.o.	Zlaté Moravce	7,49	2,04	0,14
	9. LENCOS spol. s r.o.	Levice	6,48	1,77	0,12
	10. Kameňolomy a štrkopieskovne, a.s.,	Nitra	6,08	1,66	0,11
	SPOLU		225,70	61,53	4,17
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. BIONOVES, s.r.o.	Nitra	23,25	17,91	0,09
	2. P.G.TRADE, spol. s r.o.	Nové Zámky	15,47	11,92	0,06
	3. GAS PROGRES I., spol. s r.o.	Nitra	10,08	7,76	0,04
	4. AT GEMER, spol. s r.o.	Nové Zámky	9,95	7,66	0,04
	5. BIOGAS, s.r.o.	Nitra	9,24	7,12	0,04
	6. Bioplyn Cetín, s. r. o.	Nitra	8,54	6,58	0,03
	7. Liaharenský podnik Nitra, a.s.	Levice	7,85	6,04	0,03
	8. BPS Lipová 1 s.r.o.	Nové Zámky	5,98	4,61	0,02
	9. Calmit, spol. s r.o.	Nitra	4,88	3,76	0,02
	10. Icopal a.s.	Nové Zámky	3,82	2,94	0,02
	SPOLU		99,05	76,32	0,40
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. Duslo, a.s.	Šaľa	596,06	40,26	2,29
	2. BIOENERGY TOPOLČANY s.r.o.	Topoľčany	129,03	8,71	0,50
	3. SLOVINTEGRA ENERGY, a.s.	Levice	125,21	8,46	0,48
	4. Bytkomfort, s.r.o.	Nové Zámky	46,42	3,14	0,18
	5. VICENTE TORNS SLOVAKIA, a.s.	Komárno	34,17	2,31	0,13
	6. TOP PELET, s.r.o.	Topoľčany	26,45	1,79	0,10
	7. P.G.TRADE, spol. s r.o.	Nové Zámky	23,61	1,59	0,09
	8. DECODOM, spol. s r. o.	Topoľčany	20,00	1,35	0,08
	9. Wienerberger slovenské tehelne, spol. s r.o.	Zlaté Moravce	19,62	1,33	0,08
	10. Nitrianska teplárenská spoločnosť, a.s.	Nitra	18,59	1,26	0,07
	SPOLU		1 039,17	70,18	3,99
Oxid uhoľnatý	1. Calmit, spol. s r.o.	Nitra	1 507,16	59,09	0,99
	2. SLOVINTEGRA ENERGY, a.s.	Levice	289,02	11,33	0,19
	3. Bytkomfort, s.r.o.	Nové Zámky	164,09	6,43	0,11
	4. Duslo, a.s.	Šaľa	91,34	3,58	0,06
	5. Secop s.r.o.	Zlaté Moravce	57,26	2,25	0,04
	6. Wienerberger slovenské tehelne, spol. s r.o.	Zlaté Moravce	38,41	1,51	0,03
	7. SLOVINCOM, spol. s r.o.	Komárno	23,00	0,90	0,02
	8. Bioplyn Cetín, s. r. o.	Nitra	21,49	0,84	0,01
	9. VICENTE TORNS SLOVAKIA, a.s.	Komárno	20,78	0,81	0,01
	10. K.T. spol. s r.o.	Komárno	18,82	0,74	0,01
	SPOLU		2 231,36	87,49	1,47

Tab. 5.17 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhoľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2016 – **Žilinský kraj**

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	76,24	19,19	1,41
	2. DOLVAP, s.r.o.	Žilina	70,56	17,76	1,30
	3. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	33,76	8,50	0,62
	4. Žilinská teplárenská, a.s.	Žilina	14,41	3,63	0,27
	5. TEHOS, s.r.o.	Dolný Kubín	12,34	3,11	0,23
	6. Martinská teplárenská, a.s.	Martin	10,64	2,68	0,20
	7. Bekam, s.r.o.	Žilina	10,59	2,67	0,20
	8. D O L K A M Šuja, a.s.	Žilina	10,43	2,63	0,19
	9. Kia Motors Slovakia s.r.o.	Žilina	9,57	2,41	0,18
	10. KYSUCA s.r.o.	Kysucké Nové Mesto	7,59	1,91	0,14
	SPOLU		256,13	64,47	4,73
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	738,42	41,52	2,98
	2. Martinská teplárenská, a.s.	Martin	445,40	25,04	1,80
	3. Žilinská teplárenská, a.s.	Žilina	254,44	14,31	1,03
	4. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	96,88	5,45	0,39
	5. SOTE s.r.o.	Čadca	85,85	4,83	0,35
	6. ŽOS Vrútky a.s.	Martin	68,22	3,84	0,28
	7. AFG s.r.o.	Turčianske Teplice	12,68	0,71	0,05
	8. DOLVAP, s.r.o.	Žilina	11,41	0,64	0,05
	9. BPS BORCOVA, s.r.o.	Turčianske Teplice	8,69	0,49	0,04
	10. ZDROJ MT, spol. s r.o.	Martin	7,33	0,41	0,03
	SPOLU		1 729,30	97,23	6,99
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	1 135,39	41,11	4,36
	2. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	435,11	15,75	1,67
	3. Martinská teplárenská, a.s.	Martin	261,49	9,47	1,01
	4. Žilinská teplárenská, a.s.	Žilina	186,59	6,76	0,72
	5. Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o.	Liptovský Mikuláš	153,54	5,56	0,59
	6. SPECIALTY MINERALS SLOVAKIA, spol. s r.o.	Ružomberok	65,91	2,39	0,25
	7. Kia Motors Slovakia s.r.o.	Žilina	44,10	1,60	0,17
	8. LMT, a. s.	Liptovský Mikuláš	38,29	1,39	0,15
	9. KYSUCA s.r.o.	Kysucké Nové Mesto	28,28	1,02	0,11
	10. SOTE s.r.o.	Čadca	26,70	0,97	0,10
	SPOLU		2 375,41	86,01	9,13
Oxid uhoľnatý	1. Mondi SCP, a.s.	Ružomberok	1 983,29	47,59	1,31
	2. OFZ, a.s.	Dolný Kubín	1 125,79	27,02	0,74
	3. LMT, a. s.	Liptovský Mikuláš	169,26	4,06	0,11
	4. SOTE s.r.o.	Čadca	107,35	2,58	0,07
	5. Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o.	Liptovský Mikuláš	66,23	1,59	0,04
	6. ŽOS Vrútky a.s.	Martin	54,08	1,30	0,04
	7. TURZOVSKÁ DREVÁRSKA FABRIKA s.r.o.	Čadca	43,72	1,05	0,03
	8. LEHOTSKY CAPITAL s.r.o.	Liptovský Mikuláš	39,24	0,94	0,03
	9. Žilinská teplárenská, a.s.	Žilina	38,53	0,92	0,03
	10. KYSUCA s.r.o.	Kysucké Nové Mesto	28,11	0,67	0,02
	SPOLU		3 655,60	87,73	2,41

Tab. 5.18 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhoľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2016 – **Banskobystrický kraj**

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	101,84	21,84	1,88
	2. Zvolenská teplárenská, a.s.	Zvolen	43,79	9,39	0,81
	3. Energy Edge ZC s. r. o.	Žarnovica	17,96	3,85	0,33
	4. Veolia Utilities Žiar nad Hronom, a.s.	Žiar nad Hronom	14,69	3,15	0,27
	5. Nemač Slovakia s.r.o.	Žiar nad Hronom	12,71	2,73	0,23
	6. SLOVMAG a.s. Lubeník	Revúca	12,07	2,59	0,22
	7. Hontianska energetická, s. r. o.	Veľký Krtíš	10,03	2,15	0,19
	8. Bytes, spol. s r.o.	Detva	8,56	1,84	0,16
	9. Bučina DDD, spol. s r.o.	Zvolen	8,49	1,82	0,16
	10. STEFE ECB, s.r.o.	Žiar nad Hronom	8,43	1,81	0,16
	SPOLU		238,57	51,16	4,40
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	2 844,85	65,23	11,49
	2. Zvolenská teplárenská, a.s.	Zvolen	662,50	15,19	2,68
	3. Knauf Insulation, s.r.o.	Žarnovica	402,11	9,22	1,62
	4. Veolia Utilities Žiar nad Hronom, a.s.	Žiar nad Hronom	98,61	2,26	0,40
	5. SLOVMAG a.s. Lubeník	Revúca	93,80	2,15	0,38
	6. KOMPALA a.s.	Banská Bystrica	76,95	1,76	0,31
	7. VUM, a.s.	Žiar nad Hronom	21,91	0,50	0,09
	8. Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	Revúca	15,76	0,36	0,06
	9. Ministerstvo obrany Slovenskej republiky	Brezno	13,50	0,31	0,05
	10. Calmit, spol. s r.o.	Rimavská Sobota	12,49	0,29	0,05
	SPOLU		4 242,49	97,27	17,14
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	442,82	14,54	1,70
	2. Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	Revúca	433,95	14,25	1,67
	3. Zvolenská teplárenská, a.s.	Zvolen	414,48	13,61	1,59
	4. Veolia Utilities Žiar nad Hronom, a.s.	Žiar nad Hronom	208,77	6,86	0,80
	5. Železiarne Podbrezová a.s. skrátené ŽP a.s.	Brezno	146,23	4,80	0,56
	6. Bučina DDD, spol. s r.o.	Zvolen	135,63	4,45	0,52
	7. Energy Edge ZC s. r. o.	Žarnovica	134,61	4,42	0,52
	8. KOMPALA a.s.	Banská Bystrica	112,95	3,71	0,43
	9. Calmit, spol. s r.o.	Rimavská Sobota	103,91	3,41	0,40
	10. BUČINA ZVOLEN, a.s.	Zvolen	75,87	2,49	0,29
	SPOLU		2 209,21	72,55	8,49
Oxid uhoľnatý	1. Slovalco, a.s.	Žiar nad Hronom	18 005,01	84,63	11,86
	2. Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	Revúca	1 260,40	5,92	0,83
	3. SLOVMAG a.s. Lubeník	Revúca	283,28	1,33	0,19
	4. Železiarne Podbrezová a.s. skrátené ŽP a.s.	Brezno	186,12	0,87	0,12
	5. Veolia Utilities Žiar nad Hronom, a.s.	Žiar nad Hronom	177,44	0,83	0,12
	6. VUM, a.s.	Žiar nad Hronom	176,19	0,83	0,12
	7. Calmit, spol. s r.o.	Rimavská Sobota	127,11	0,60	0,08
	8. Energy Edge ZC s. r. o.	Žarnovica	71,08	0,33	0,05
	9. STEFE ECB, s.r.o.	Rimavská Sobota	70,24	0,33	0,05
	10. Bučina DDD, spol. s r.o.	Zvolen	70,08	0,33	0,05
	SPOLU		20 426,96	96,02	13,46

Tab. 5.19 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhoľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2016 – **Prešovský kraj**

	Prevádzkovateľ	Zdroje v okrese	Emisie [t]	Podiel na celkových emisiách	
				kraja [%]	SR [%]
Tuhé znečisťujúce látky	1. BUKOCEL, a.s.	Vranov nad Topľou	39,19	23,60	0,72
	2. BUKÓZA ENERGO, a. s.	Vranov nad Topľou	16,01	9,64	0,30
	3. BIOENERGY BARDEJOV, s.r.o.	Bardejov	9,06	5,45	0,17
	4. TATRAVAGÓNKA a.s.	Poprad	5,39	3,24	0,10
	5. BYTENERG spol. s r.o.	Medzilaborce	5,15	3,10	0,10
	6. IS-LOM s.r.o., Maglovec	Prešov	4,27	2,57	0,08
	7. LOMY, s. r. o.	Prešov	3,81	2,29	0,07
	8. SPRAVBYTKOMFORT a.s. Prešov	Prešov	3,49	2,10	0,06
	9. JAKOR s. r. o.	Vranov nad Topľou	3,40	2,05	0,06
	10. VSK MINERAL s.r.o.	Vranov nad Topľou	3,09	1,86	0,06
	SPOLU		92,86	55,92	1,71
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. BUKÓZA ENERGO, a. s.	Vranov nad Topľou	1 117,58	85,75	4,52
	2. BUKOCEL, a.s.	Vranov nad Topľou	120,49	9,24	0,49
	3. CHEMES, a.s. Humenné	Humenné	20,26	1,55	0,08
	4. Roľnícke družstvo v Plavnici	Stará Ľubovňa	9,03	0,69	0,04
	5. BPS Ladomirová, s. r. o.	Svidník	4,84	0,37	0,02
	6. AGROKOMPLEX, spol. s r.o. Humenné	Humenné	4,81	0,37	0,02
	7. ZEOCEM, a.s.	Vranov nad Topľou	4,65	0,36	0,02
	8. Leier Baustoffe SK s.r.o.	Prešov	3,38	0,26	0,01
	9. Centrum sociálnych služieb Spišský Štvrtok, n.o.	Levoča	3,11	0,24	0,01
	10. BPS Huncovce, s.r.o.	Kežmarok	2,67	0,21	0,01
	SPOLU		1 290,81	99,04	5,22
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. BUKÓZA ENERGO, a. s.	Vranov nad Topľou	349,93	30,98	1,35
	2. BUKOCEL, a.s.	Vranov nad Topľou	208,87	18,49	0,80
	3. BIOENERGY BARDEJOV, s.r.o.	Bardejov	103,79	9,19	0,40
	4. SPRAVBYTKOMFORT a.s. Prešov	Prešov	88,15	7,80	0,34
	5. Leier Baustoffe SK s.r.o.	Prešov	27,42	2,43	0,11
	6. CHEMOSVIT ENERGOCHEM, a.s.	Poprad	26,87	2,38	0,10
	7. CHEMES, a.s. Humenné	Humenné	25,86	2,29	0,10
	8. Veolia Energia Poprad a.s.	Poprad	18,28	1,62	0,07
	9. AGROKOMPLEX, spol. s r.o. Humenné	Humenné	11,48	1,02	0,04
	10. Snina Energy, s. r. o.	Snina	10,64	0,94	0,04
	SPOLU		871,30	77,14	3,35
Oxid uhoľnatý	1. Leier Baustoffe SK s.r.o.	Prešov	388,59	37,25	0,26
	2. BUKÓZA ENERGO, a. s.	Vranov nad Topľou	138,82	13,31	0,09
	3. BUKOCEL, a.s.	Vranov nad Topľou	81,11	7,78	0,05
	4. Schüle Slovakia, s.r.o.	Poprad	48,98	4,70	0,03
	5. Teplo GGE s. r. o.	Snina	34,39	3,30	0,02
	6. SPRAVBYTKOMFORT a.s. Prešov	Prešov	30,87	2,96	0,02
	7. BYTENERG spol. s r.o.	Medzilaborce	23,64	2,27	0,02
	8. BIOENERGY BARDEJOV, s.r.o.	Bardejov	21,20	2,03	0,01
	9. Spravbytherm s.r.o.	Kežmarok	20,67	1,98	0,01
	10. Veolia Energia Poprad a.s.	Poprad	11,29	1,08	0,01
	SPOLU		799,55	76,65	0,53

Tab. 5.20 Tuhé znečisťujúce látky, oxidy síry, oxidy dusíka a oxid uhoľnatý vypustené zo zdrojov najvýznamnejších prevádzkovateľov na území kraja za rok 2016 – **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	2 702,63	91,13	49,89
	2. CRH (Slovensko) a.s.	Košice - okolie	58,54	1,97	1,08
	3. Carmeuse Slovakia, s.r.o.	Košice - okolie	30,82	1,04	0,57
	4. SYRÁREŇ BEL SLOVENSKO a.s.	Michalovce	20,56	0,69	0,38
	5. Slovenské elektrárne, a.s.	Michalovce	14,80	0,50	0,27
	6. KOVOHUTY, a.s.	Spišská Nová Ves	11,03	0,37	0,20
	7. Mesto Sobrance	Sobrance	10,85	0,37	0,20
	8. Tepelné hospodárstvo Moldava, a.s.	Košice - okolie	9,65	0,33	0,18
	9. Carmeuse Slovakia, s.r.o.	Košice II	8,92	0,30	0,16
	10. AMETYS s.r.o. Košice	Košice - okolie	7,14	0,24	0,13
	SPOLU		2 874,96	96,94	53,07
Oxidy síry vyjadrené ako SO ₂	1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	6 615,05	90,04	26,73
	2. Slovenské elektrárne, a.s.	Michalovce	259,18	3,53	1,05
	3. Tepláreň Košice, a. s. v skratke TEKO, a. s.	Košice IV	213,86	2,91	0,86
	4. KOVOHUTY, a.s.	Spišská Nová Ves	93,81	1,28	0,38
	5. TP 2, s.r.o.	Michalovce	49,20	0,67	0,20
	6. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Košice II	22,90	0,31	0,09
	7. Bioplyn Rozhanovce, s.r.o.	Košice - okolie	18,77	0,26	0,08
	8. RMS, a.s. Košice	Košice II	12,63	0,17	0,05
	9. Carmeuse Slovakia, s.r.o.	Košice II	8,40	0,11	0,03
	10. Danubian Biogas s.r.o.	Košice - okolie	7,61	0,10	0,03
	SPOLU		7 301,41	99,39	29,50
Oxidy dusíka vyjadrené ako NO ₂	1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	5 862,98	71,16	22,54
	2. CRH (Slovensko) a.s.	Košice - okolie	735,48	8,93	2,83
	3. Carmeuse Slovakia, s.r.o.	Košice II	357,33	4,34	1,37
	4. eustream, a. s.	Michalovce	285,66	3,47	1,10
	5. Tepláreň Košice, a. s. v skratke TEKO, a. s.	Košice IV	241,47	2,93	0,93
	6. Slovenské elektrárne, a.s.	Michalovce	92,85	1,13	0,36
	7. Košická energetická spoločnosť, a.s.	Košice IV	60,94	0,74	0,23
	8. KOSIT a.s.	Košice IV	53,41	0,65	0,21
	9. TMS International Košice s.r.o.	Košice II	47,84	0,58	0,18
	10. Duslo, a.s.	Michalovce	43,87	0,53	0,17
	SPOLU		7 781,83	94,45	29,91
Oxid uhoľnatý	1. U. S. Steel Košice, s.r.o.	Košice II	110 147,07	97,36	72,57
	2. KOVOHUTY, a.s.	Spišská Nová Ves	1 588,46	1,40	1,05
	3. Slovenské elektrárne, a.s.	Michalovce	343,23	0,30	0,23
	4. Duslo, a.s.	Michalovce	160,42	0,14	0,11
	5. Tepelné hospodárstvo Moldava, a.s.	Košice - okolie	102,90	0,09	0,07
	6. Carmeuse Slovakia, s.r.o.	Košice II	97,78	0,09	0,06
	7. Slovenské magnezitové závody, a.s. Jelšava	Košice II	93,13	0,08	0,06
	8. Embraco Slovakia s.r.o.	Spišská Nová Ves	72,68	0,06	0,05
	9. CRH (Slovensko) a.s.	Košice - okolie	60,02	0,05	0,04
	10. eustream, a. s.	Michalovce	54,35	0,05	0,04
	SPOLU		112 720,02	99,63	74,26

5.4.5 Emisie zo stacionárnych zdrojov v SR

V **Tab. 5.21** sú uvedené emisie základných znečisťujúcich látok v tonách, vypustených z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia (malé zdroje a lokálne domáce kúreniská nie sú zahrnuté) v SR za daný rok. Merné územné emisie za uvedený rok (**Tab. 5.21**) 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. 5.21 Emisie [t] a merné územné emisie [t.km⁻²] základných znečisťujúcich látok vypustených z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov za rok 2016 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	152,088	3 001,110	2 814,729	719,290	0,41	8,16	7,66	1,96
Malacky	47,864	40,485	1 534,261	1 536,751	0,05	0,04	1,62	1,62
Pezinok	7,262	10,519	18,436	48,637	0,02	0,03	0,05	0,13
Senec	5,293	6,462	37,285	24,766	0,01	0,02	0,10	0,07
Dunajská Streda	31,193	18,226	111,015	47,459	0,03	0,02	0,10	0,04
Galanta	40,623	223,110	241,352	81,048	0,06	0,35	0,38	0,13
Hlohovec	11,233	4,021	113,402	40,627	0,04	0,02	0,42	0,15
Piešťany	7,617	7,643	61,366	26,908	0,02	0,02	0,16	0,07
Senica	13,469	25,174	53,456	195,166	0,02	0,04	0,08	0,29
Skalica	7,945	0,188	25,239	12,114	0,02	0,00	0,07	0,03
Trnava	92,230	144,371	270,842	118,330	0,12	0,19	0,37	0,16
Bánovce nad Bebravou	5,346	0,469	16,699	14,428	0,01	0,00	0,04	0,03
Ilava	204,365	15,321	705,751	2 205,484	0,57	0,04	1,97	6,15
Myjava	4,110	5,274	34,920	93,302	0,01	0,02	0,11	0,28
Nové Mesto nad Váhom	6,731	0,299	34,844	21,436	0,01	0,00	0,06	0,04
Partizánske	10,143	9,070	67,584	165,143	0,03	0,03	0,22	0,55
Považská Bystrica	9,694	2,377	78,361	156,511	0,02	0,01	0,17	0,34
Prievidza	341,540	6 176,456	1 932,787	1 248,580	0,36	6,44	2,01	1,30
Púchov	12,941	36,703	355,015	66,850	0,03	0,10	0,95	0,18
Trenčín	43,288	102,909	852,020	2 786,692	0,06	0,15	1,26	4,13
Komárno	31,780	0,416	111,141	101,171	0,03	0,00	0,10	0,09
Levice	62,560	13,578	215,455	370,468	0,04	0,01	0,14	0,24
Nitra	42,237	66,202	158,051	1 628,592	0,05	0,08	0,18	1,87
Nové Zámky	21,495	38,671	132,125	204,589	0,02	0,03	0,10	0,15
Šaľa	166,162	4,077	630,199	107,151	0,47	0,01	1,77	0,30
Topoľčany	28,323	5,191	194,375	29,379	0,05	0,01	0,33	0,05
Zlaté Moravce	14,234	1,651	39,354	109,071	0,03	0,00	0,08	0,21
Bytča	5,244	1,584	8,020	5,215	0,02	0,01	0,03	0,02
Čadca	6,404	89,358	49,491	170,071	0,01	0,12	0,07	0,22
Dolný Kubín	57,957	739,188	473,084	1 185,542	0,12	1,50	0,96	2,41
Kysucké Nové Mesto	13,183	0,637	41,196	33,744	0,08	0,00	0,24	0,19
Liptovský Mikuláš	31,386	3,101	250,615	327,215	0,02	0,00	0,19	0,24
Martin	27,402	523,891	302,286	118,850	0,04	0,71	0,41	0,16
Námestovo	17,676	17,925	22,239	74,814	0,03	0,03	0,03	0,11
Ružomberok	87,765	100,856	1 234,671	2 055,863	0,14	0,16	1,91	3,18
Turčianske Teplice	4,110	23,870	37,893	25,943	0,01	0,06	0,10	0,07
Tvrdošín	7,807	2,672	30,136	12,956	0,02	0,01	0,06	0,03
Žilina	138,349	275,495	312,115	156,870	0,17	0,34	0,38	0,19

Tab. 5.21 Emisie [t] a merné územné emisie [$t \cdot km^{-2}$] základných znečisťujúcich látok vypustených z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov za rok 2016 v členení na okresy – časť 2

Okres	Emisie [t]				Merné územné emisie [$t \cdot km^{-2}$]			
	TZL	SO ₂	NO ₂	CO	TZL	SO ₂	NO ₂	CO
Banská Bystrica	30,336	86,362	260,962	121,296	0,04	0,11	0,32	0,15
Banská Štiavnica	5,006	2,626	5,669	10,132	0,02	0,01	0,02	0,03
Brezno	34,764	27,032	185,237	294,764	0,03	0,02	0,15	0,23
Detva	26,171	0,579	83,918	70,462	0,06	0,00	0,19	0,16
Krupina	6,638	20,886	32,013	28,575	0,01	0,04	0,05	0,05
Lučenec	14,615	12,191	40,372	31,538	0,02	0,01	0,05	0,04
Poltár	3,964	5,023	18,476	30,907	0,01	0,01	0,04	0,06
Revúca	29,449	117,963	557,871	1 604,974	0,04	0,16	0,76	2,20
Rimavská Sobota	20,834	15,838	198,750	239,069	0,01	0,01	0,14	0,16
Veľký Krtíš	20,725	23,339	67,297	53,555	0,02	0,03	0,08	0,06
Zvolen	67,216	672,078	665,849	217,180	0,09	0,89	0,88	0,29
Žarnovica	29,968	403,543	223,375	134,279	0,07	0,95	0,53	0,32
Žiar nad Hronom	176,645	2 973,985	705,164	18 437,417	0,34	5,75	1,36	35,62
Bardejov	10,958	2,504	109,293	25,121	0,01	0,00	0,12	0,03
Humenné	6,904	27,187	53,169	34,256	0,01	0,04	0,07	0,05
Kežmarok	6,168	4,133	31,401	34,737	0,01	0,01	0,05	0,06
Levoča	3,214	3,281	8,080	17,372	0,01	0,01	0,02	0,04
Medzilaborce	5,409	0,015	10,140	25,099	0,01	0,00	0,02	0,06
Poprad	18,106	1,367	96,343	110,987	0,02	0,00	0,09	0,10
Prešov	25,086	5,634	151,490	445,461	0,03	0,01	0,16	0,48
Sabinov	3,694	0,132	15,394	11,004	0,01	0,00	0,03	0,02
Snina	13,824	0,216	35,779	76,940	0,02	0,00	0,04	0,10
Stará Ľubovňa	2,097	9,597	23,221	7,129	0,00	0,01	0,03	0,01
Stropkov	0,384	0,223	3,794	1,469	0,00	0,00	0,01	0,00
Svidník	3,991	5,811	13,892	13,454	0,01	0,01	0,03	0,02
Vranov nad Topľou	66,217	1 243,211	577,504	240,020	0,09	1,62	0,75	0,31
Gelnica	5,025	1,017	6,971	15,645	0,01	0,00	0,01	0,03
Košice	2 736,328	6 878,642	6 691,789	110 442,102	11,23	28,22	27,45	453,11
Košice-okolie	116,286	33,672	814,848	221,847	0,08	0,02	0,53	0,14
Michalovce	44,799	308,932	501,507	600,953	0,04	0,30	0,49	0,59
Rožňava	21,014	4,844	47,960	86,167	0,02	0,00	0,04	0,07
Sobrance	11,792	14,477	27,643	36,143	0,02	0,03	0,05	0,07
Spišská Nová Ves	22,203	97,350	72,614	1 691,371	0,04	0,17	0,12	2,88
Trebišov	8,191	7,514	75,706	44,495	0,01	0,01	0,07	0,04
SLOVENSKO	5 417,070	24 749,757	26 015,302	151 782,945	0,11	0,50	0,53	3,10

6 HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA – ZÁVER

6.1 Návrh vymedzenia oblastí riadenia kvality ovzdušia na rok 2018

SHMÚ na základe hodnotenia kvality ovzdušia v zónach a aglomeráciách v rokoch 2015 – 2017, 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 2018. Znečisťujúca látka bude vyňatá z oblastí riadenia kvality ovzdušia až potom, keď bude 3 roky pod limitnou hodnotou pri hodnotení nasledujúci rok.

Tab. 6.1 Oblasti riadenia kvality ovzdušia pre rok 2018, vymedzené na základe merania v rokoch 2015-2017 (s prihliadnutím na výsledky meraní v predchádzajúcich rokoch v prípade nedostatočného počtu platných meraní).

	Vymedzená oblasť riadenia kvality ovzdušia	Znečisťujúca látka
BRATISLAVA	územie hl. mesta SR Bratislava	PM ₁₀ , NO ₂ , BaP
KOŠICE Košícký kraj	územia mesta Košice a obcí Bočiar, Haniska, Sokolany, 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}
	územie mesta Hnúšťa a miestnych častí Brádno, Hačava, Likier Polom, Mesta Tisovec a miestnej časti Rimavské Brezovo a obce Rimavská Píla	PM ₁₀
Košický kraj	územie mesta Krompachy	PM ₁₀ , BaP
Prešovský kraj	územia mesta Prešov a obce Ľubotice	NO ₂ , PM ₁₀
Trenčiansky kraj	územie mesta Prievidza	BaP
	územie obce Bystričany, mesta Nováky a obcí Zemianske Kostolany, Kamenec pod Vtáčnikom a Čereňany*	PM ₁₀
	územie mesta Trenčín	PM ₁₀
Trnavský kraj	územie mesta Trnava	NO ₂
Nitriansky kraj	územie mesta Nitra	BaP
Žilinský kraj	územie mesta Ružomberok a obce Likavka	PM ₁₀
	územie mesta Žilina	PM ₁₀ PM _{2.5}

Poznámka: Na monitorovacej stanici Bystričany, Rozvodňa SSE bola prekročená limitná hodnota pre priemernú 24-hodinovú koncentráciu PM₁₀ v rokoch 2012 a 2013 a hoci rokoch 2014-2017 už nebola limitná hodnota pre PM₁₀ na tejto monitorovacej stanici prekročená, v rokoch 2014-2016 nebol na tejto stanici dosiahnutý požadovaný počet platných meraní, navrhujeme preto Bystričany ponechať ako Oblasť riadenia kvality ovzdušia, ktorú z dôvodu podobných zdrojov emisií (vplyv tepelnej elektrárne a vykurovania domácností), ako aj podobných rozptylových podmienok, navrhujeme rozšíriť o Nováky, Zemianske Kostolany, Kamenec pod Vtáčnikom a Čereňany.

Naopak, hoci na monitorovacej stanici Humenné, Nám. slobody bola v roku 2017 prekročená limitná hodnota pre PM₁₀ (bolo tu nameraných 36 prekročení priemernej 24-hodinovej koncentrácie 50 µg.m⁻³, pričom legislatíva povoľuje 35 prekročení), navrhujeme územie mesta Humenné nezaraďovať medzi Oblasti riadenia kvality ovzdušia, keďže prekročenie limitnej hodnoty bolo zapríčinené stavebnou činnosťou, ktorá je v súčasnosti už ukončená.

6.2 Hodnotenie kvality ovzdušia v členení podľa zón a aglomerácií podľa požiadaviek Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2008/50/ES

Z legislatívy EÚ² vyplýva povinnosť hodnotiť kvalitu ovzdušia v členení na zóny a aglomerácie. V Tab. 6.2 sú uvedené aglomerácie a zóny, v ktorých bola v hodnotených rokoch prekročená limitná hodnota pre PM₁₀, PM_{2.5} alebo NO₂.

Tab. 6.2 Hodnotenie zón a aglomerácií podľa limitných hodnôt pre PM₁₀, PM_{2.5} a NO₂ na základe merania v rokoch 2015-2017 (s prihliadnutím na výsledky meraní v predchádzajúcich rokoch v prípade nedostatočného počtu platných meraní).

Aglomerácia/zóna	Znečisťujúca látka	AMS/rok prekročenia limitnej hodnoty pre PM ₁₀	AMS/rok prekročenia limitnej hodnoty pre PM _{2.5}	AMS/rok prekročenia limitnej hodnoty pre NO ₂
BRATISLAVA	PM ₁₀ , NO ₂	Bratislava Trnavské mýto/2012-2015		Bratislava Trnavské mýto/2015
KOŠICE	PM ₁₀	Košice, Štefánikova, Košice, Amurská /2017		
Banskobystrický kraj	PM ₁₀ , PM _{2.5}	Banská Bystrica Štefánikovo nábr./2017, Jelšava/2017, Hnúšťa/2017	Jelšava/2017	
Košický kraj	PM ₁₀	Veľká Ida/2016-2017, Krompachy/2017		
Prešovský kraj	NO ₂ , PM ₁₀	Prešov/2017		Prešov/2014-2015
Trenčiansky kraj	PM ₁₀	Trenčín Hasičská/2017		
Žilinský kraj	PM ₁₀ PM _{2.5}	Ružomberok Riadok/2017 Žilina, Obežná/2017	Žilina, Obežná/2017	

Cieľová hodnota pre BaP a limitná hodnota pre ochranu ľudského zdravia pre O₃ bola v hodnotených rokoch 2015-2017 prekročená v aglomerácii Bratislava aj v zóne Slovensko (Tab. 3.6, Tab. 3.14.)

² Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/50/ES a <http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/guidanceunderairquality.pdf>

Referencie

- EEA 2016. Tropospheric Ozone in the European Union - "The Consolidated Report".
<https://www.eea.europa.eu/publications/TOP08-98/page001.html>
- EEA, 2017, Air quality in Europe — 2017 report, EEA Report No 13/2017, European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017>) cit. 28 mája 2018.
- EMEP, 2018, Transboundary particulate matter, photooxidants, acidifying and eutrophying components, EMEP Status Report 2018, EMEP Report 1/2018, European Monitoring and Evaluation Programme, Norway dostupné na http://emep.int/publ/reports/2018/EMEP_Status_Report_1_2018.pdf, cit 25.9.2018
- EPA, 2017, Toxicological Review of Benzo[a]pyrene. Integrated Risk Information System National Center for Environmental Assessment Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC. EPA/635/R-17/003Fa.
https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/toxreviews/0136tr.pdf
- Hodnotenie kvality ovzdušia v Slovenskej republike. 2007. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, október 2017. http://www.shmu.sk/File/oko/hodnotenie/2007_Hodnotenie_KO_v_SR.pdf
- Hodnotenie kvality ovzdušia v Slovenskej republike. 2016. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, október 2017. http://www.shmu.sk/File/oko/hodnotenie/2016_Hodnotenie_KO_v_SR.pdf
- Jacobson, M.Z. Fundamentals of Atmospheric modeling. Cambridge University Press, June 2012. Print publication year: 2005. Online ISBN: 9781139165389. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139165389>
- Lin, M., Horowitz, L. W., Payton, R., Fiore, A. M., and Tonnesen, G.: US surface ozone trends and extremes from 1980 to 2014: quantifying the roles of rising Asian emissions, domestic controls, wildfires, and climate, Atmos. Chem. Phys., 17, 2943-2970, <https://doi.org/10.5194/acp-17-2943-2017>, 2017.
- Pecho, J., Bochníček, O., Faško, P., Ivaňáková, G., Kajaba, P., Labudová, L., Markovič, L., Mikulová, K., Šťastný, P., Turňa, M.: Klimatologické zhodnotenia roka 2017. Meteorologický časopis 1/2018 http://www.shmu.sk/File/ExtraFiles/MET_CASOPIS/MC_2018-1.pdf
- Príručka ochrany kvality ovzduší. ISBN: 978-80-86832-77-7
- SHMU, 1972, Ročenka meraní znečistenia ovzdušia na území SSR. 1970. Bratislava 1972.
- SHMÚ: Hodnotenie kvality ovzdušia v slovenskej republike. 2016.
- Szabó, G. 2004: AIR CONCENTRATION OF LEAD IN SLOVAKIA – SPATIAL COUNTRYWIDE INTERPOLATION, Meteorologický časopis, 7, 2004/1, s. 39-43. Dostupné na http://www.shmu.sk/File/ExtraFiles/MET_CASOPIS/2004-1_MC.pdf,
- Závodský, D., 2010. História monitoringu. a hodnotenia kvality ovzdušia na Slovensku. Meteorologický časopis, 13, 2010/4, s. 117 – 125.
http://www.shmu.sk/File/ExtraFiles/MET_CASOPIS/2010-4_MC.pdf
- Závodský, D., Medved', M., Ďurec, F.: Chémia atmosféry a modelovanie znečisťovania ovzdušia. Prel. autori, Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela 2001. ISBN 80-88784-34-4. Translated from: Atmospheric Chemistry and Air Pollution Modelling. ISBN 80-88784-22-0.
- Wilson, R. C., Fleming, Z. L., Monks, P. S., Clain, G., Henne, S., Kononov, I. B., Szopa, S., and Menut, L.: Have primary emission reduction measures reduced ozone across Europe? An analysis of European rural background ozone trends 1996–2005, Atmos. Chem. Phys., 12, 437-454, <https://doi.org/10.5194/acp-12-437-2012>, 2012.