SPRÁVA O STAVE ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY V ROKU 2016

MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

SLOVENSKÁ AGENTÚRA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

ZLOŽKY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA A ICH OCHRANA

OVZDUŠIE

KĽÚČOVÉ OTÁZKY A KĽÚČOVÉ ZISTENIA

Aký je vývoj v produkcii znečisťujúcich látok na území SR?

Emisie základných znečisťujúcich látok v dlhodobom horizonte (1990 – 2015) poklesli, avšak rýchlosť poklesu sa po roku 2000 výrazne spomalila. V roku 2015 došlo v porovnaní s rokom 2014 k poklesu emisií NO_X a CO, naopak v prípade emisií PM_{10} a $PM_{2,5}$ došlo k miernemu nárastu a v prípade SO_2 k výraznému nárastu.

Z dlhodobého hľadiska je vývoj celkového množstva emisií NH_3 po ich výraznejšom poklese v rokoch 1990 – 2000 naďalej klesajúci.

Emisie nemetánových prchavých organických látok (NMVOC) v dlhodobom horizonte (1990 – 2000) trvalo klesali. Po roku 2000 nastal nárast emisií, následne po roku 2007 začali znova klesať a ich objem sa udržuje zhruba na rovnakej úrovni s miernymi výkyvmi v jednotlivých rokoch. V roku 2015 emisie NMVOC mierne vzrástli.

Emisie ťažkých kovov majú klesajúci trend, s výnimkou roku 2008, kedy výrazne stúpli v dôsledku nárastu objemu spáleného priemyselného odpadu a nárastu emisií v sektore priemyselná, komunálna a systémová energetika. Pri porovnaní rokov 2001 a 2015 bol zaznamenaný pokles emisií Pb, Cd aj Hg, dokonca v prípade emisií Cd a Hg pomerne výrazný pokles. V roku 2015 medziročne mierne stúpli emisie Cd.

Emisie perzistentných organických látok (POPs) v období 1993 – 2000 výrazne poklesli. Porovnaním rokov 2001 a 2015 došlo k poklesu emisií dioxínov a furánov (PCDD/PCDF) a k nárastu emisií polychlórovaných bifenylov (PCB) a polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAH). Medziročne bol v prípade emisií PCDD/PCDF zaznamenaný mierny pokles, a naopak mierny nárast zaznamenali emisie PCB a PAH.

Plní SR záväzky vyplývajúce z medzinárodných dohovorov o ochrane ovzdušia?

SR plní záväzky vyplývajúce z medzinárodných dokumentov o ochrane ovzdušia bez nedostatkov.

Sú dodržiavané limitné hodnoty znečisťujúcich látok v ovzduší určené na ochranu zdravia ľudí?

V roku 2016 došlo k prekročeniu limitných hodnôt vybraných znečisťujúcich látok v ovzduší (PM_{10}) stanovených na zabezpečenie ochrany zdravia ľudí len na jednej monitorovacej stanici. Vyskytli sa tiež prekročenia cieľovej hodnoty na ochranu zdravia pre BaP.

Masívne zníženie národných emisií prekurzorov ozónu za posledné roky neprinieslo zníženie koncentrácie prízemného ozónu na území SR. Niektoré charakteristiky koncentrácií prízemného ozónu v roku 2016 zotrvali na relatívne vysokej úrovni z predchádzajúcich rokov.

Sú dodržiavané limitné hodnoty znečisťujúcich látok v ovzduší určené na ochranu vegetácie?

Limitné hodnoty znečisťujúcich látok v ovzduší stanovené na ochranu vegetácie (SO_2, NO_X) neboli prekročené. Prekročenie bolo zaznamenané v prípade prízemného ozónu.

Aký bol vývoj stavu ozónovej vrstvy a intenzity slnečného žiarenia nad územím SR?

Celkový atmosférický ozón bol pod dlhodobým priemerom -2,6 %, celková suma denných dávok ultrafialového erytémového žiarenia oproti roku 2015 mierne vzrástla.

Dodržiava SR medzinárodné záväzky v ochrane ozónovej vrstvy Zeme?

SR plní záväzky vyplývajúce z medzinárodných dokumentov o ochrane ozónovej vrstvy.

VZŤAH OVZDUŠIA A ĽUDSKÉHO ZDRAVIA

Dlhodobé vystavenie ľudskej populácie znečisťujúcim látkam v ovzduší môže viesť k rôznym zdravotným komplikáciám v každom veku, avšak osoby so srdcovými alebo dýchacími problémami sú obzvlášť ohrozené, a to v rozsahu od menších problémov s dýchacou sústavou až po predčasné úmrtia.

Medzi najvýznamnejšie znečisťujúce látky z pohľadu ľudského zdravia dlhodobo patria suspendované častice frakcie PM_{10} a $PM_{2.5}$ vrátane ultrajemných častíc frakcie menšej než 0,1 µm. Ich najväčším producentom sú všetky druhy spaľovacích procesov vrátane spaľovania dreva, lesné požiare, elektrárne, procesy v poľnohospodárstve, automobilová doprava aj zvírený prach z ciest. Tieto častice môžu ľahko prenikať do pľúcnych tkanív a spôsobiť zdravotné problémy v oblasti srdcovo-cievnej a dýchacej sústavy. Na suspendované častice sa viažu PAH, vyjadrené benzo(a)pyrénom, ktorý má preukázané karcinogénne účinky. Krátkodobý vplyv vysokých koncentrácií NO_X spôsobuje dýchacie problémy, dlhodobá expozícia NO_X je však už spojená so zvýšením celkovej, kardiovaskulárnej a respiračnej úmrtnosti a prehlbuje astmatické ťažkosti. Vplyv benzénu, arzénu, niklu a kadmia spočíva v ich toxických, mutagénnych a karcinogénnych vlastnostiach a v schopnosti akumulácie v jednotlivých zložkách prostredia aj živých organizmoch.

SO_2 pôsobí dráždivo na sliznice dýchacích ciest a očné spojivky, je obsiahnutý vo výfukových plynoch spaľovacích motorov, vzniká aj pri spaľovaní fosílnych palív alebo pri spracovávaní rúd obsahujúcich síru.

CO sa objavuje pri spaľovacom procese, vždy ako produkt nedokonalého spaľovania fosílnych palív, ale aj biomasy. Najcitlivejšie naň reagujú tehotné ženy a ich plody, malé deti, osoby s ochoreniami srdcovo-cievneho aparátu a staré osoby. Otrava CO sa najčastejšie prejavuje bolesťami hlavy, závratmi, hučaním v ušiach, sčervenaním v tvári, bolesťami končatín či búšením srdca.

Opakom životu prospešného ozónu v stratosfére je prízemný ozón, vyskytujúci sa tesne nad zemským povrchom. Tento plyn je pre ľudské zdravie nebezpečný, spôsobuje dráždenie a choroby dýchacích ciest, zvyšuje riziko astmatických záchvatov, podráždenia očí a bolesti hlavy. Spôsobuje oslabenie organizmu a zvyšuje náchylnosť na infekcie dýchacích ciest.

Do životného prostredia sa NMVOC dostávajú hlavne zo spaľovacích procesov a cestnej dopravy. Ich zdrojom sú aj rozpúšťadlá, farby a aerosóly. Prípadné zdravotné účinky závisia od jednotlivých špecifických zlúčenín, ktoré NMVOC obsahujú. Pri ich inhalácii môže dochádzať k poškodzovaniu zrakových a čuchových orgánov, hrdla, k zvracaniu či bolestiam hlavy. Pri veľmi vysokých koncentráciách môže dôjsť k poškodeniu obličiek a pečene.

Amoniak veľmi silne dráždi až ťažko leptá oči, sliznice dýchacích ciest, pľúca a pokožku. Je dôležitou súčasťou prírodného kolobehu dusíka no využíva sa aj v mnohých priemyselných procesoch. Jeho hlavným producentom je poľnohospodárstvo.

EMISNÁ SITUÁCIA

Znečistenie ovzdušia emisiami je definované ako existencia určitých znečisťujúcich látok v atmosfére na úrovniach, ktoré majú škodlivý vplyv na ľudské zdravie, životné prostredie a naše kultúrne dedičstvo.

V dlhodobom časovom horizonte (1990 – 2015) bol zaznamenaný výrazný pokles **emisií základných znečisťujúcich látok (ZZL).** V horizonte rokov 2001 – 2015 sa pokles výrazne spomalil, pri medziročných porovnaniach v niektorých prípadoch bol zaznamenaný aj nárast. Porovnaním rokov 2001 – 2015 bol zistený **pokles u emisií SO_2 47 %**, u **NO_X 25,3 %** a u **CO 25,1 %**. Trend emisií pevných častíc v porovnaní rokov 2001 – 2015 bol **klesajúci o 8,30 % v prípade PM_{10}**, avšak v prípade **$PM_{2,5}$** narástol **o 4,7 %.**

Markantný rozdiel množstva emisií SO2 medzi 2014 – 2015 (nárast z 48 625,18 t na 71 422,89 t) spôsobil jediný zdroj Slovenské elektrárne a. s. 0023 ENO B-blok 3 a 4 vyšším nasadením neekologizovaných blokov ENO B3,4 počas rozsiahlej rekonštrukcie blokov ENO B1,2. Zrejme využili posledný rok špeciálneho režimu na dožitie (max. 20 000 hodín prevádzky od 1. 1. 2008 do 31. 12. 2015), počas ktorého neuplatňovali žiadne emisné limity. Od 1. 1. 2016 je možné takéto zariadenia prevádzkovať už len v prípade, že uplatňujú emisné limity pre nové zariadenia, takže za rok 2016 očakávame naopak výrazný pokles emisií SO2.

Tento pozitívny trend vývoja bol zaznamenaný v dôsledku legislatívneho i technologického pokroku a zmenou palivovej základne. Na vývoj mala vplyv aj zmena štruktúry a objemu priemyselnej produkcie.

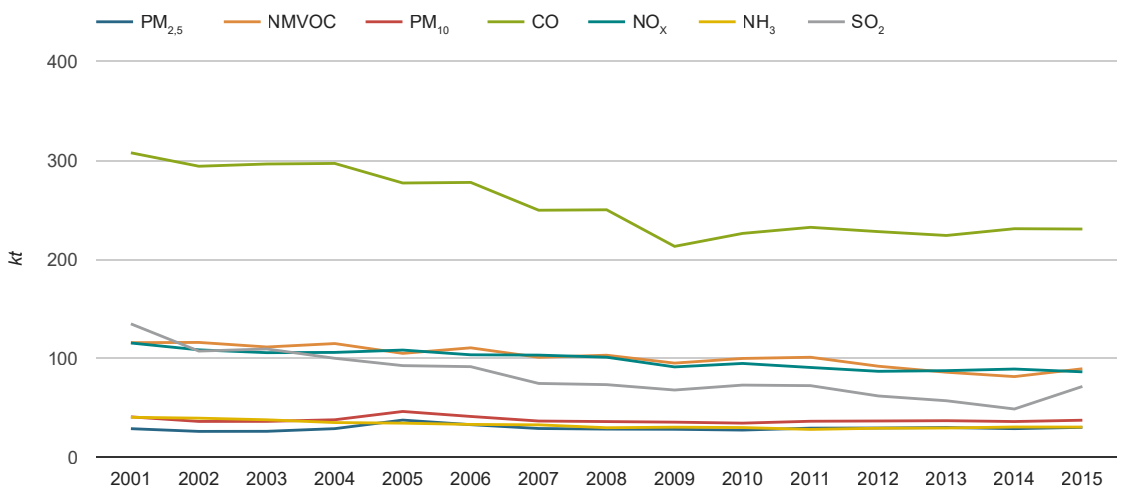
V kapitolách Ovzdušie a Vplyvy hospodárskych činností na ŽP sú emisie hodnotené podľa klasifikácie ekonomických činností NACE Rev. 2 (nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 691/2011 zo 6. júla 2011 o európskych environmentálnych ekonomických účtoch podľa Prílohy I - Modul pre účty emisií do ovzdušia), ktoré vykonáva SHMÚ v spolupráci so ŠÚ SR. Na základe mennej kategorizácie zdrojov NFR sa môžu hodnoty mierne líšiť od hodnôt vypočítaných pre emisné inventúry vyplývajúce z Dohovoru o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcom hranicami štátov (CLRTAP), z dôvodu odlišnej metodiky použitej pre účty emisií do ovzdušia.

Tabuľka 003 I Celkové emisie základných znečisťujúcich látok PM, NMVOC a NH_3 (kt)

	2001	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
SO_2	134,71	92,48	72,80	72,24	61,79	56,97	48,63	71,42
NO_2	115,36	108,22	94,69	90,61	86,73	87,40	89,04	86,21
CO	307,69	277,14	226,17	232,32	227,97	224,08	230,92	230,60
PM_{10}	40,67	46,13	34,34	36,24	36,51	36,81	35,95	37,28
$PM_{2,5}$	28,73	37,42	27,32	29,28	29,43	29,90	28,75	30,08
NMVOC	115,71	104,87	99,74	100,95	91,87	85,80	81,39	89,30
NH_3	40,23	34,31	29,88	28,00	29,19	29,40	30,44	30,36

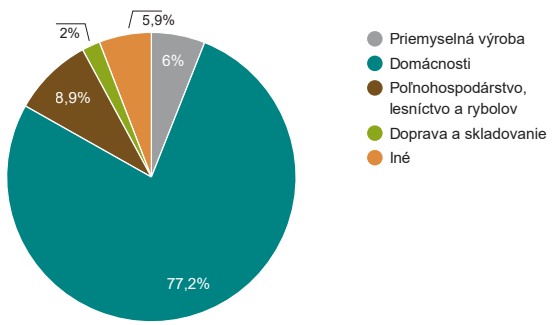
Zdroj: SHMÚ

Graf 001 I Vývoj emisií základných znečisťujúcich látok



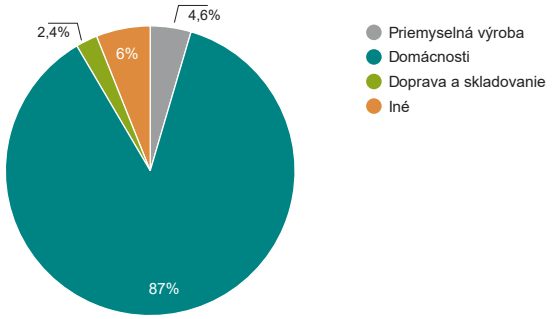
Zdroj: SHMÚ

Graf 002 I Podiel emisií PM_{10} podľa sektorov (2015)



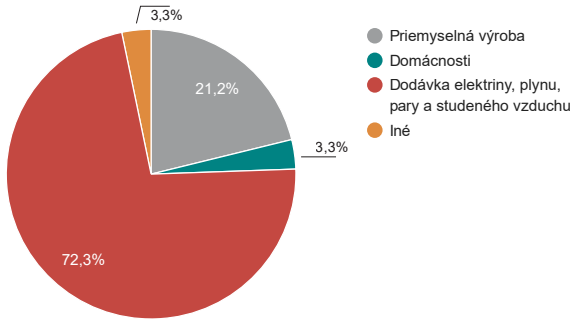
Zdroj: SHMÚ

Graf 003 I Podiel emisií $PM_{2,5}$ podľa sektorov (2015)



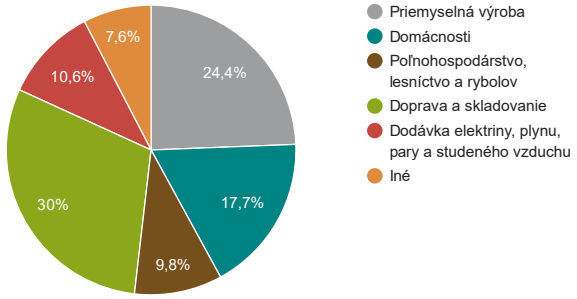
Zdroj: SHMÚ

Graf 004 I Podiel emisií SO_2 podľa sektorov (2015)



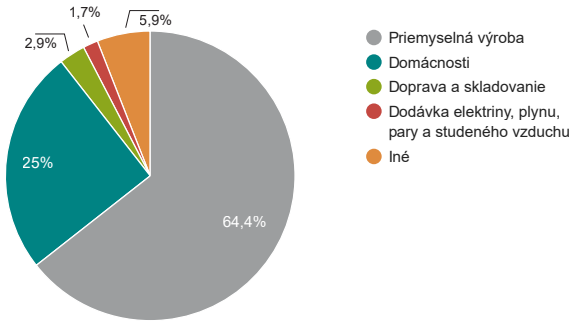
Zdroj: SHMÚ

Graf 005 I Podiel emisií NO_X podľa sektorov (2015)



Zdroj: SHMÚ

Graf 006 I Podiel emisií CO podľa sektorov (2015)



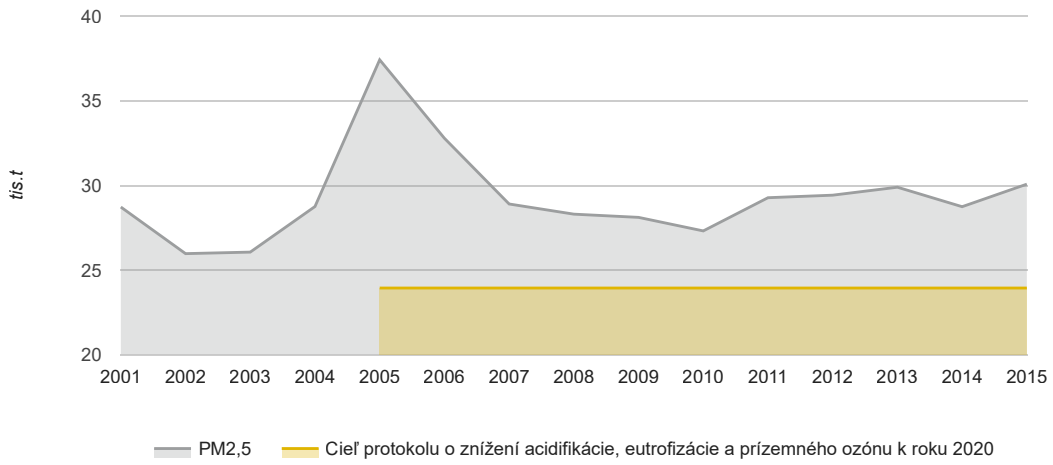
Zdroj: SHMÚ

SR je zmluvnou stranou Dohovoru Európskej hospodárskej komisie OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcom hranicami štátov. K tomuto dohovoru boli postupne prijímané vykonávacie protokoly, ktorými boli okrem iného stranám dohovoru určené záväzky na redukciu jednotlivých antropogénnych emisií znečisťujúcich látok, ktoré sa podieľajú na globálnych environmentálnych problémoch. Záväzkom SR je, v porovnaní s rokom 1990, zredukovať emisie SO_2 do roku 2010 o 80 %, emisie NO_2 do roku 2010 o 42 %, emisie NH_3 do roku 2010 o 37 % a emisie NMVOC do roku 2010 o 6 %. Ako je zrejmé z nasledujúcich grafov, SR plní stanovené záväzky.

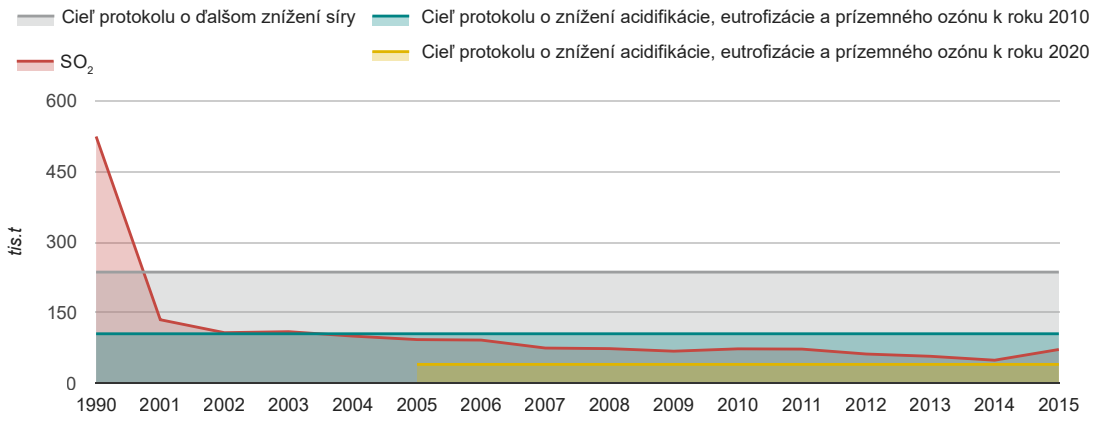
V roku 2012 bola uskutočnená revízia cieľov protokolu, a síce znížiť emisie v roku 2020 oproti východiskovému roku 2005, takto:

Znečisťujúca látka	SO_2	NO_X	NMVOC	NH_3	$PM_{2,5}$
% zníženia	57	36	18	15	36

Graf 007 I Vývoj emisií $PM_{2,5}$ z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov

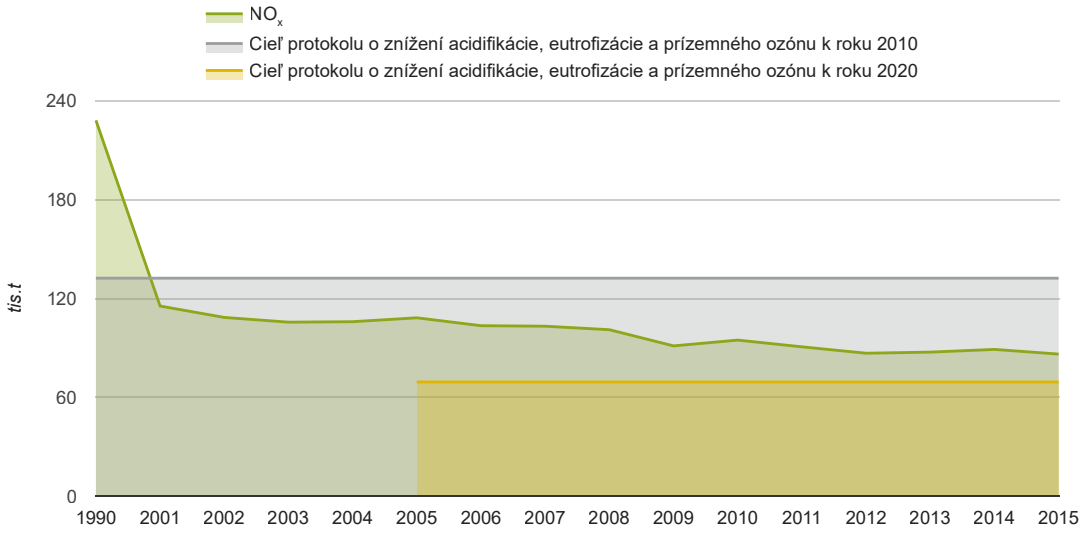


Graf 008 I Vývoj emisií SO_2 z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



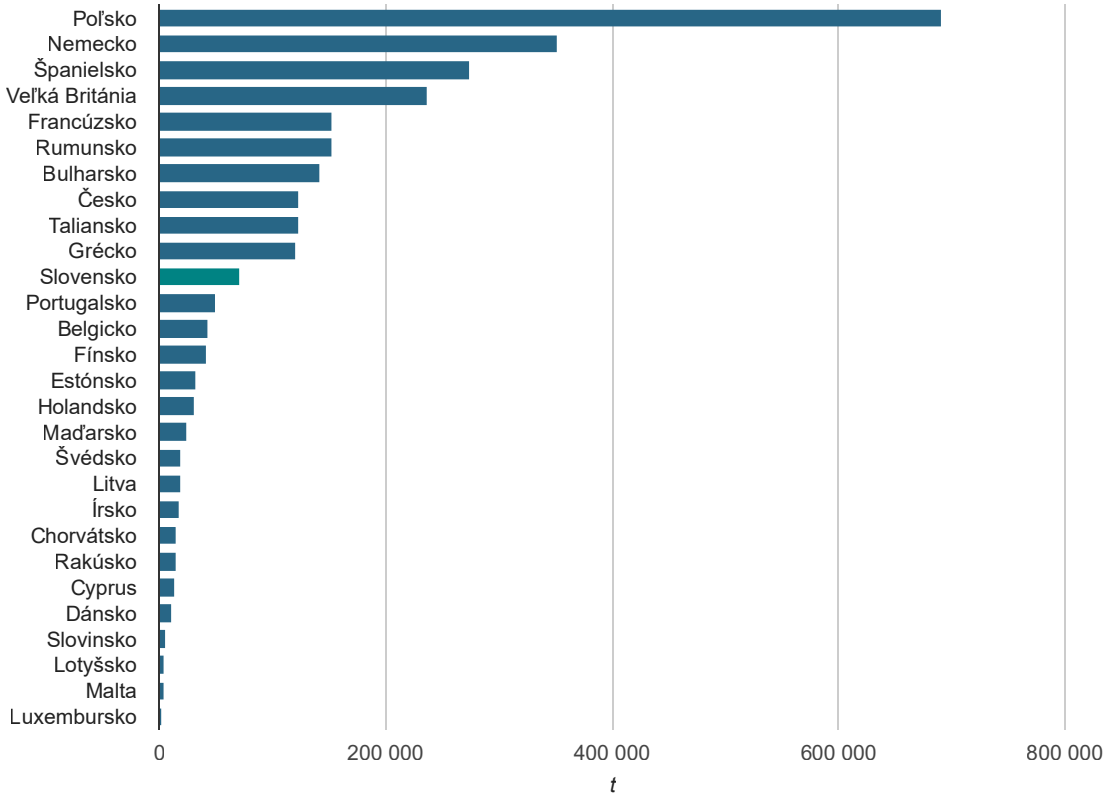
Zdroj: SHMÚ

Graf 009 I Vývoj emisií NO_x z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



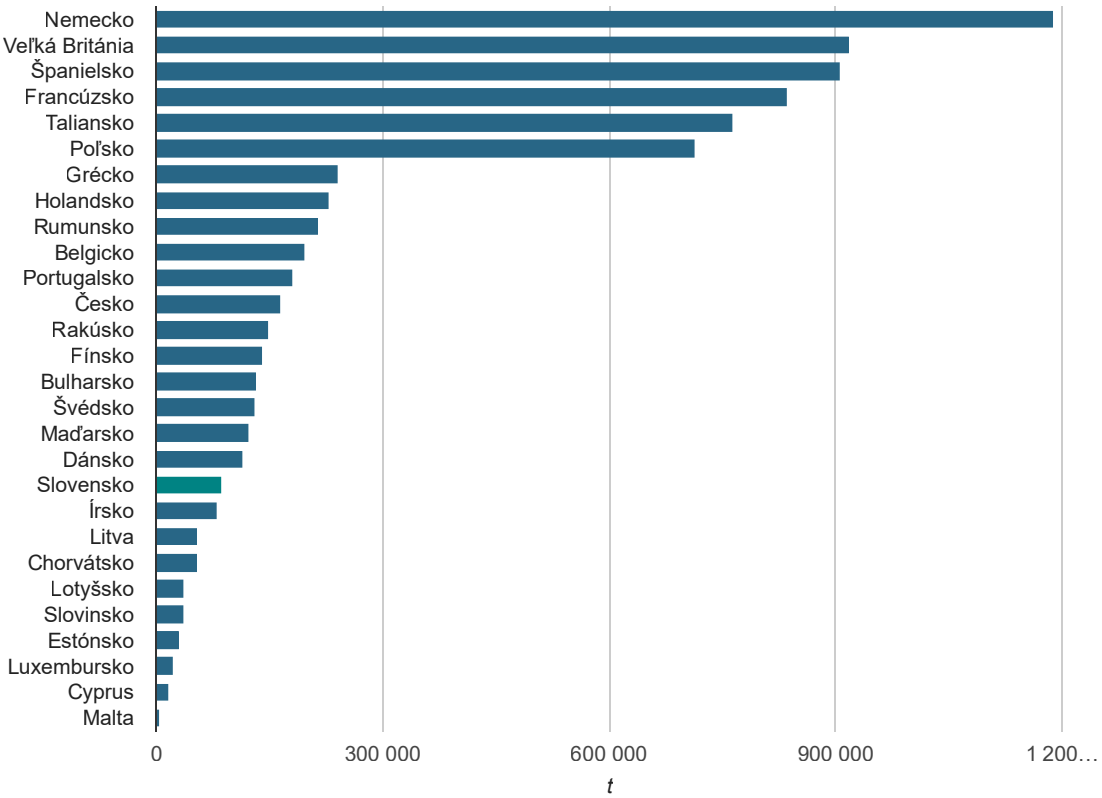
Zdroj: SHMÚ

Graf 010 I Medzinárodné porovnanie emisií SO_2 (2015)



Zdroj: Eurostat

Graf 011 I Medzinárodné porovnanie emisií NO_x (2015)

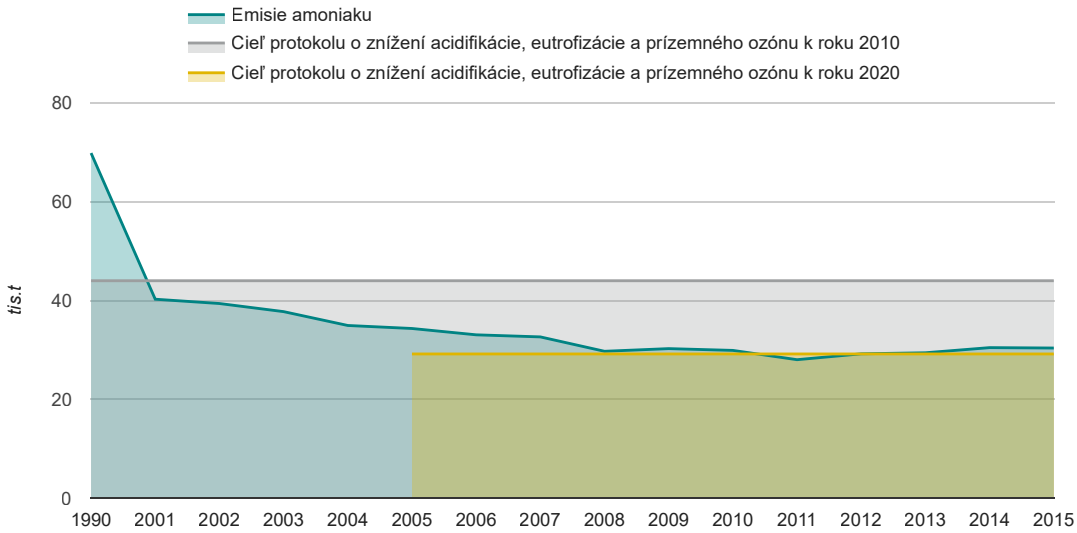


Zdroj: Eurostat

Produkcia emisií amoniaku (NH_3) v roku 2015 predstavovala množstvo 30 358 ton. V porovnaní s rokom 2014 zaznamenala mierny pokles.

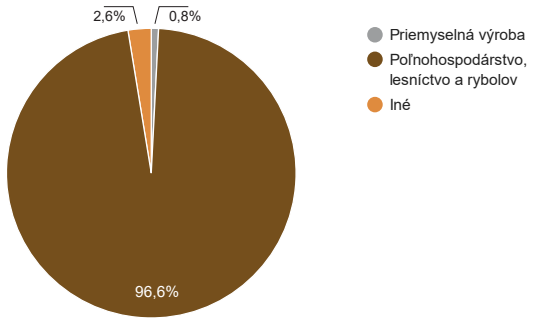
Z hľadiska dlhodobejšieho vývoja emisií amoniaku v roku 2015 poklesla produkcia oproti roku 2001 o 24,5 %.

Graf 012 I Vývoj emisií amoniaku z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



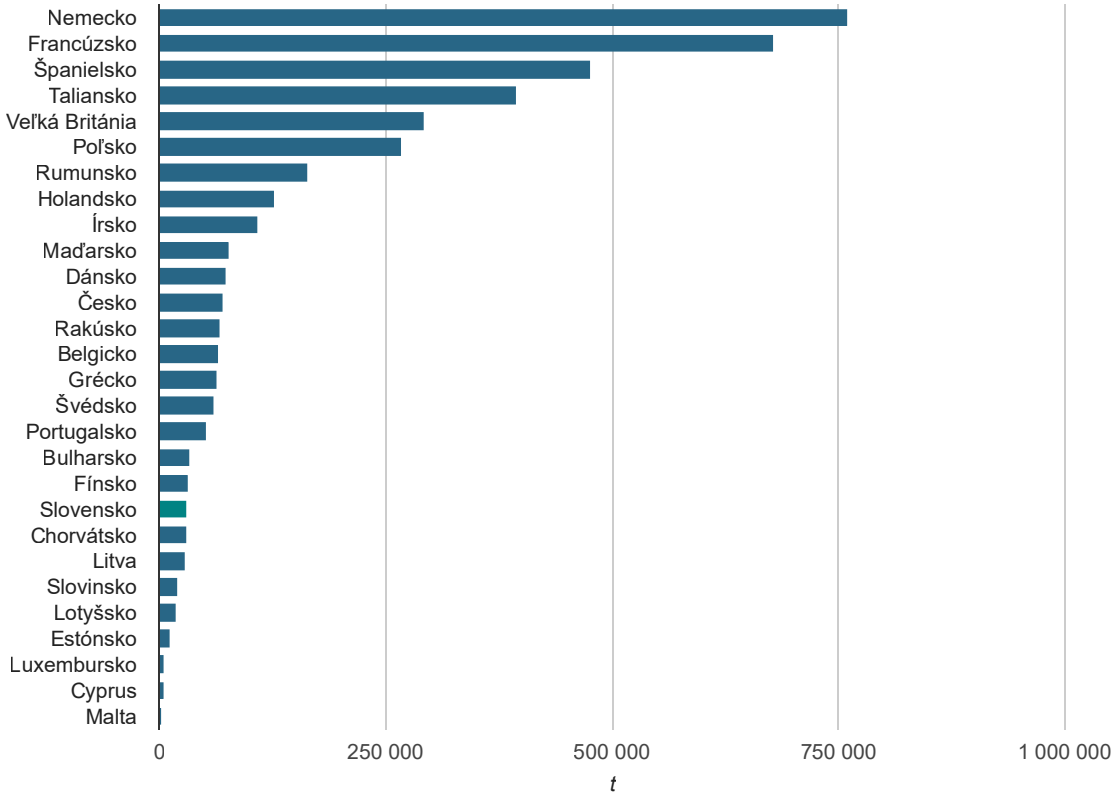
Zdroj: SHMÚ

Graf 013 I Podiel emisií NH_3 podľa sektorov (2015)



Zdroj: SHMÚ

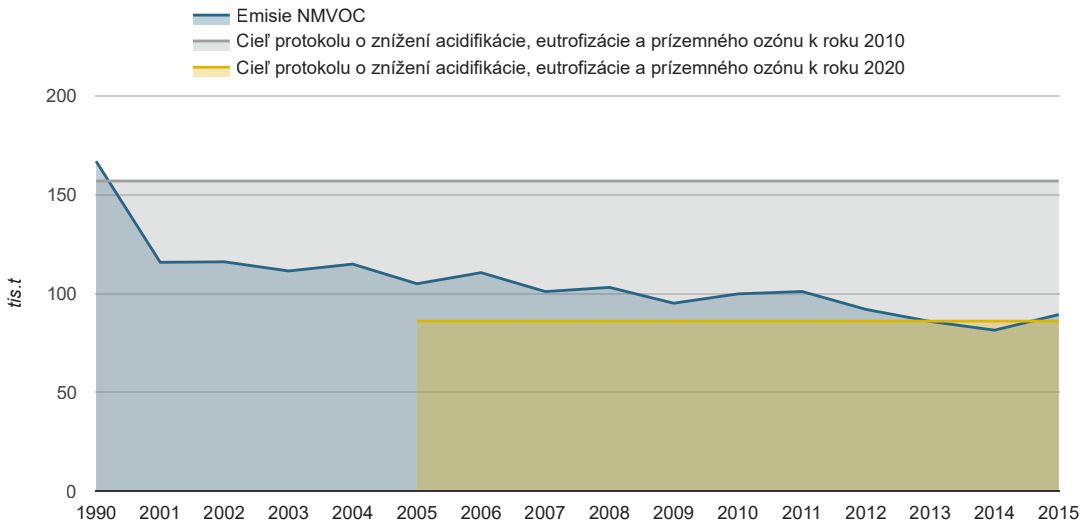
Graf 014 I Medzinárodné porovnanie emisií NH_3 (2015)



Zdroj: SHMÚ

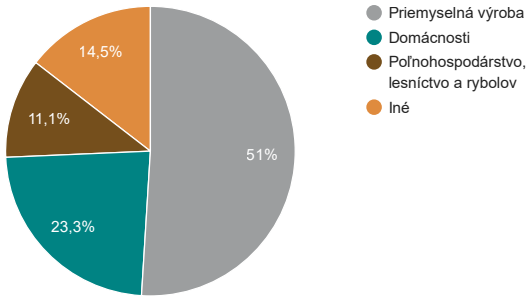
V dlhodobom časovom horizonte bol zaznamenaný pokles **emisií nemetánových prchavých organických látok (NMVOC).** Pri porovnaní rokov 2001 a 2015 bol pokles o **22,8 %**. Po roku 2001 je trend emisií NMVOC mierne klesajúci, následne po roku 2011 začali znova klesať a ich objem sa udržuje zhruba na rovnakej úrovni s miernymi výkyvmi v jednotlivých rokoch, s miernym nárastom v roku 2015. K tomuto vývoju prispel hlavne pokles spotreby náterových látok, zavádzanie nízkorozpúšťadlových typov náterov, zavádzanie opatrení v sektore spracovania ropy, plynofikácia spaľovacích zariadení, zmena automobilového parku v prospech vozidiel vybavených riadeným katalyzátorom. Pozitívny vplyv malo tiež prijatie novej, prísnejšej legislatívy zameranej na obmedzenie emisií prchavých organických zlúčenín.

Graf 015 I Vývoj emisií NMVOC z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



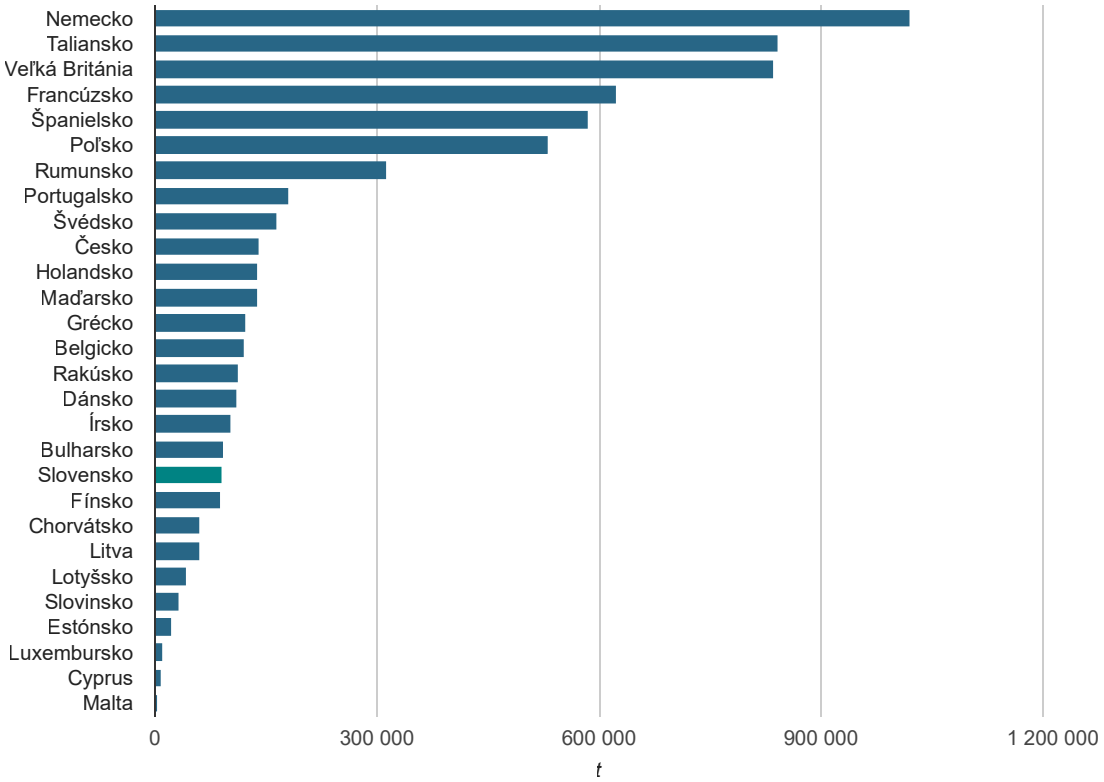
Zdroj: SHMÚ

Graf 016 I Podiel emisií NMVOC podľa sektorov (2015)



Zdroj: SHMÚ

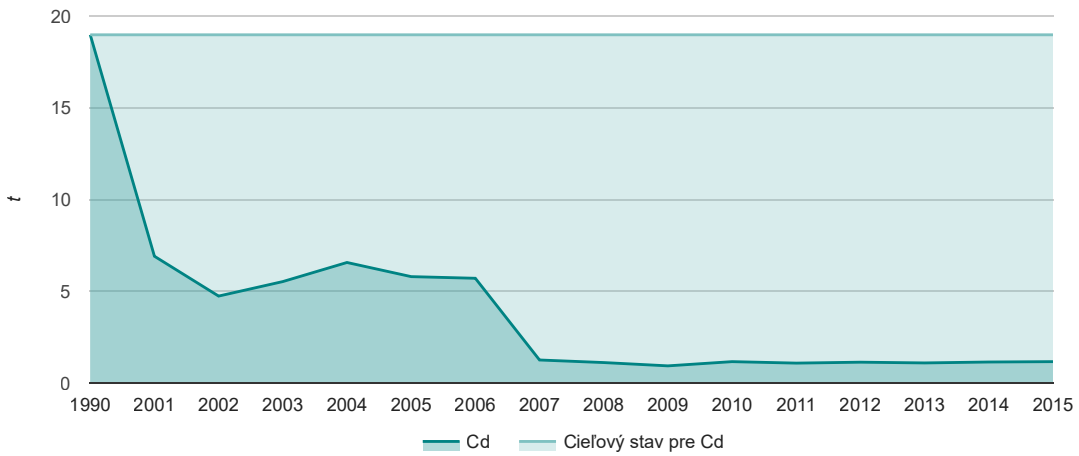
Graf 017 I Medzinárodné porovnanie emisií NMVOC (2015)



Zdroj: Eurostat

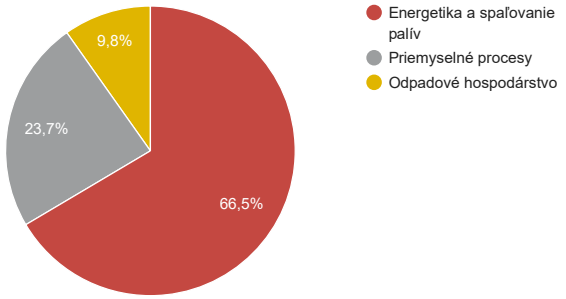
Emisie ťažkých kovov výrazne poklesli oproti hodnotám z roku 1990. V posledných rokoch sú pre emisie ťažkých kovov charakteristické mierne výkyvy. Pri porovnaní rokov 2001 a 2015 bol zaznamenaný mierny **nárast emisií Pb o 3,5 %** a v prípade emisií **Cd pokles o 82,9 % a Hg o 70 %**. V roku 2015 oproti roku 2014 bol zaznamenaný mierny nárast emisií Pb a Cd. Na uvedený vývoj okrem sprísnenia príslušnej legislatívy malo vplyv odstavenie zastaralých výrob, pokles priemyselnej produkcie a prechod na používanie bezolovnatého benzínu.

Graf 018 I Vývoj emisií kadmia v ovzduší z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



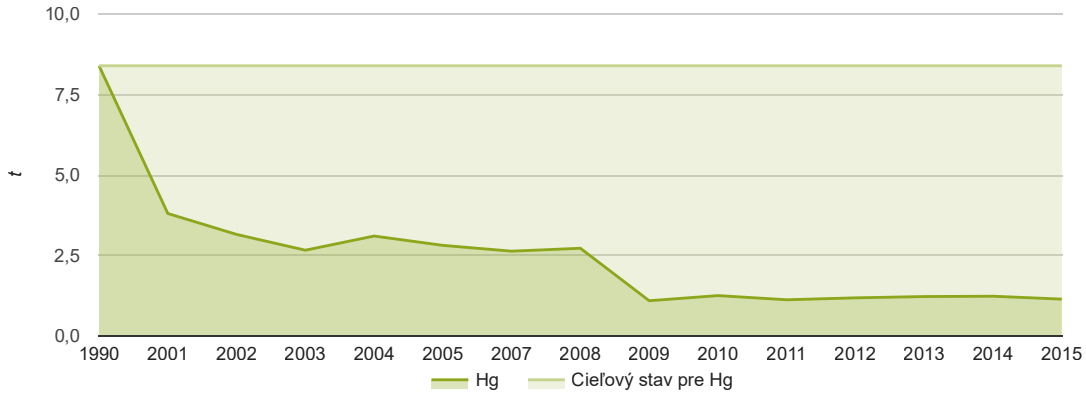
Zdroj: SHMÚ

Graf 019 I Podiel emisií Cd podľa sektorov (2015)



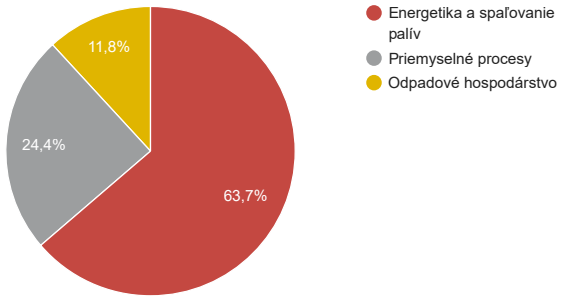
Zdroj: SHMÚ

Graf 020 I Vývoj emisií ortuti v ovzduší z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



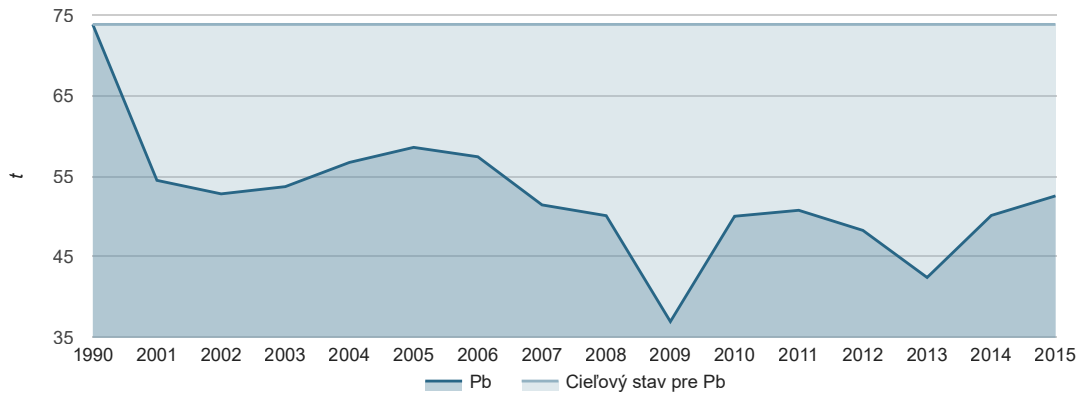
Zdroj: SHMÚ

Graf 021 I Podiel emisií Hg podľa sektorov (2015)



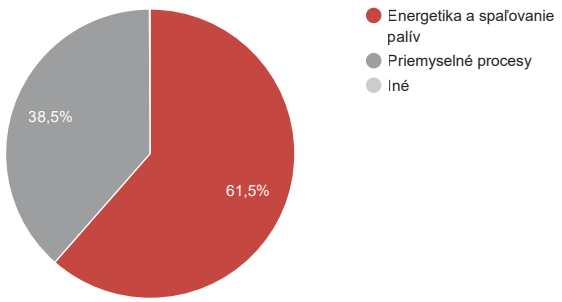
Zdroj: SHMÚ

Graf 022 I Vývoj emisií olova v ovzduší z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



Zdroj: SHMÚ

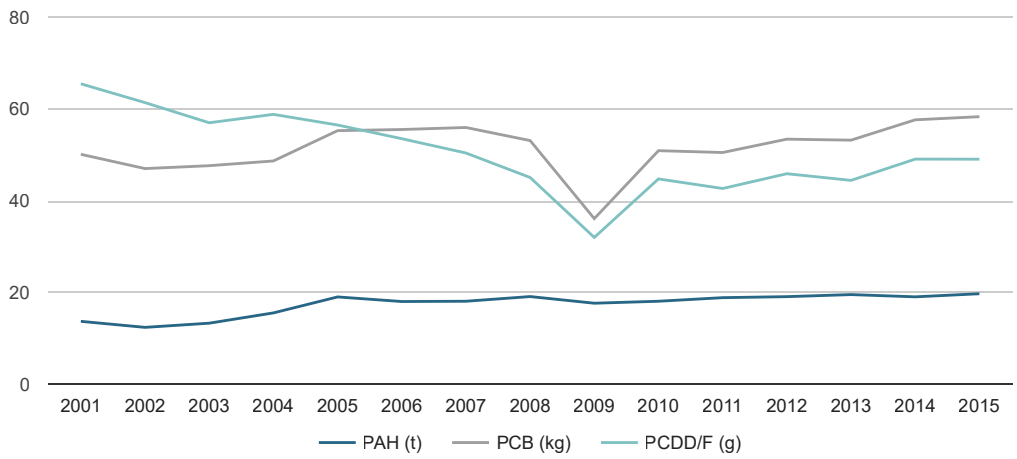
Graf 023 I Podiel emisií Pb podľa sektorov (2015)



Zdroj: SHMÚ

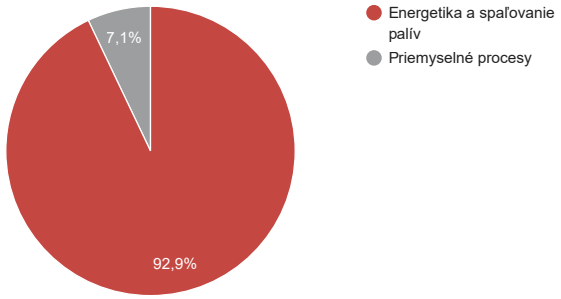
Emisie perzistentných organických látok (POPs) v období 1990 – 2000 výrazne poklesli. Neskôr v rozmedzí rokov 2001 – 2015 došlo k **poklesu emisií dioxínov a furánov (PCDD/PCDF) o 25,09 %**, zároveň k **nárastu emisií polychlórovaných bifenylov (PCB) o 14,98 %** a výraznejšiemu **nárastu o 38,86 % v prípade polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAH).** Medziročne bol u emisií PCDD/PCDF zaznamenaný pokles, a naopak mierny nárast zaznamenali emisie PCB a PAH.

Graf 024 I Vývoj emisií perzistentných organických látok



Zdroj: SHMÚ

Graf 025 I Podiel emisií PAH podľa sektorov (2015)



Zdroj: SHMÚ

Tabuľka 004 I Bilancia emisií POPs

	Emisie POPs						
				PAH			
	PCDD/ PCDF*	PCB	suma PAH	Benzo(a) pyrén	Benzo(k) fluorantén	Benzo(b) fluorantén	Indeno(1,2,3-cd) pyrén
	(g/rok)	(kg/rok)	(kg/rok)	(t/rok)	(kg/rok)	(t/rok)	(kg/rok)
2001	65,49	50,13	13,74	3,87	2,09	4,66	3,12
2015	49,06	58,33	19,75	5,51	2,97	7,20	4,07

** Vyjadrené ako I-TEQ; I-TEQ je vypočítaný z hodnôt pre 2,3,7,8 – substituované kongenéry PCDD a PCDF za použitia I-TEF podľa NATO/CCMC (1988).*

Zdroj: SHMÚ

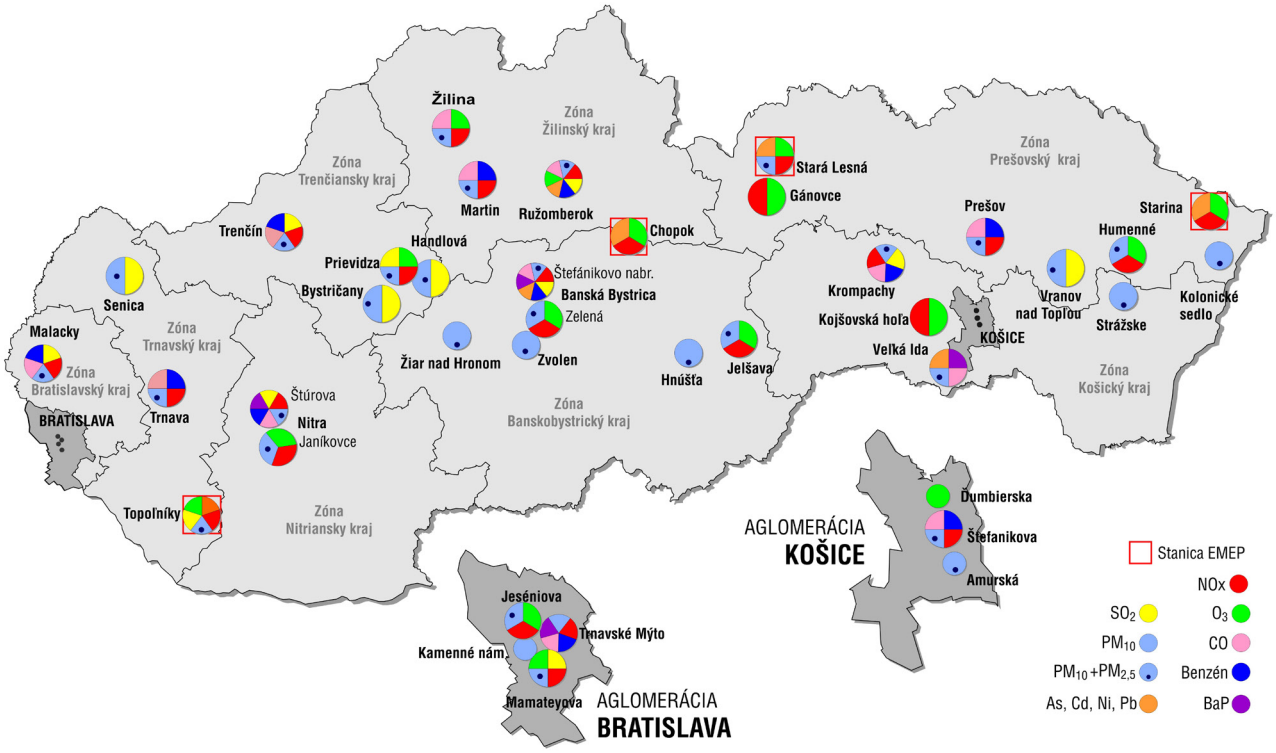
V roku 1998 bol v Aarhuse podpísaný **Protokol o obmedzovaní emisií perzistentných organických látok k Dohovoru o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcom hranicami štátov,** ktorý si dáva za cieľ znížiť emisie POPs na úroveň emisií v roku 1990. SR podpísala tento protokol ešte v tom istom roku. Cieľ sa doposiaľ plní.

IMISNÁ SITUÁCIA

Cieľom je udržať kvalitu ovzdušia na miestach, kde je dobrá, a na ostatných miestach ju zlepšiť. Pri dobrej kvalite ovzdušia je úroveň znečistenia nižšia ako limitná hodnota a cieľová hodnota.

Kvalitu ovzdušia vo všeobecnosti určuje obsah znečisťujúcich látok vo vonkajšom ovzduší. Hodnotenie kvality ovzdušia sa uskutočňuje **v zmysle zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší.** Kritériá kvality ovzdušia (limitné a cieľové hodnoty, medze tolerancie, horné a dolné medze na hodnotenie a ďalšie) sú uvedené **vo vyhláške MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia.** Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia v SR sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) na staniciach Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO).

Mapa 002 I Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia



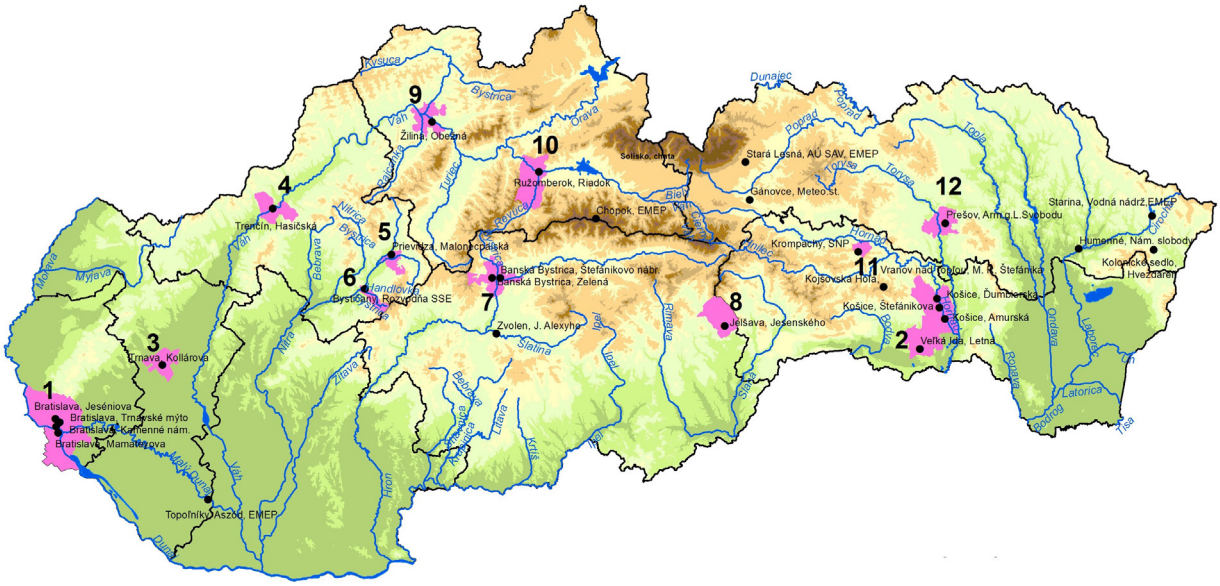
Zdroj: SHMÚ

V súlade s požiadavkami zákona o ochrane ovzdušia bolo územie SR rozdelené do **8 zón** a **2 aglomerácií** a v rámci nich do **12 oblastí riadenia kvality ovzdušia.**

Oblasťou riadenia kvality ovzdušia je aglomerácia alebo vymedzená časť zóny, kde je prekročená:

- *limitná hodnota jednej látky alebo viacerých znečisťujúcich látok zvýšená o medzu tolerancie*
- *limitná hodnota jednej látky alebo viacerých znečisťujúcich látok, ak nie je určená medza tolerancie*
- *cieľová hodnota pre ozón, častice $PM_{2,5}$, arzén, kadmium, nikel alebo benzo(a)pyrén*

Mapa 003 I Oblasti riadenia kvality ovzdušia



Legenda:

- vymedzené oblasti riadenia kvality ovzdušia
- hranice krajov
- vodné plochy
- vodné toky
- meracie stanice kvality ovzdušia

0 25 50 75 100 Km

1 – územie hl.mesta SR Bratislava
2 – územia mesta Košice a obcí Bočiar, Haniska, Sokoľany, Veľká Ida
3 – územie mesta Trnava
4 – územie mesta Trenčín
5 – územie mesta Prievidza
6 – územie obce Bystričany
7 – územie mesta Banská Bystrica
8 – územia mesta Jelšava a obcí Lubeník, Chyžné, Magnezitovce, Mokrá Lúka, Revúcka Lehota
9 – územie mesta Žilina
10 – územie mesta Ružomberok a obce Likavka
11 – územie mesta Krompachy
12 – územia mesta Prešov a obce Ľubotice

Zdroj: SHMÚ

OXID SIRIČITÝ

V roku 2016 nebola v žiadnej aglomerácii a zóne prekročená úroveň znečistenia pre hodinové a ani pre denné hodnoty. Príslušné limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí neboli prekročené vo väčšom počte, ako stanovuje vyhláška č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia. V roku 2016 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 2016 na žiadnej z EMEP staníc ani za kalendárny rok, ani za zimné obdobie. Všetky hodnoty boli pod DMH (dolná medza pre hodnotenie znečistenia ovzdušia) na ochranu vegetácie.

OXID DUSIČITÝ

V roku 2016 nebola prekročená ročná limitná hodnota ani na jednej monitorovacej stanici. Prekročenie limitnej hodnoty na ochranu ľudského zdravia pre hodinové koncentrácie sa nevyskytlo na žiadnej monitorovacej stanici. V roku 2016 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 2016 prekročená na žiadnej z EMEP staníc. Hodnoty boli hlboko pod DMH na ochranu vegetácie.

PM_{10}

V roku 2016 sa vyskytli prekročenia limitnej hodnoty na ochranu ľudského zdravia pre 24-hodinové koncentrácie len na stanici Veľká Ida 38-krát. Na ostatných staniciach nebolo žiadne ďalšie prekročenie limitnej hodnoty PM_{10} a ani priemernej ročnej hodnoty. Monitorovanie PM_{10} dostatočne pokrýva územie Slovenska.

$PM_{2,5}$

Pre častice $PM_{2,5}$ je stanovený len ročný limit 25 µg.m^{-3}, ktorý vstúpil do platnosti 1. 1. 2015. V roku 2016 táto hodnota nebola prekročená na žiadnej monitorovacej stanici.

OXID UHOĽNATÝ

Na žiadnej z monitorovacích staníc nebola prekročená limitná hodnota a úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2010 – 2016 je pod DMH.

BENZÉN

Najvyššia úroveň benzénu sa v roku 2016 namerala na staniciach Bratislava-Trnavské mýto, Krompachy-SNP a Martin-Jesenského 1,0 µg.m^{-3}, čo je hlboko pod limitnou hodnotou 5 µg.m^{-3}.

Pb, As, Ni, Cd, BaP

Z dôvodu dokončovania prestavby monitorovacej siete v roku 2016 monitoring ťažkých kovov a BaP v sieti NMSKO nepokrýva celý rok pre všetky monitorovacie stanice.

Na základe nameraných koncentrácií ťažkých kovov je však možné predpokladať, že nebola v sieti NMSKO prekročená cieľová ani limitná hodnota.

Priemerná ročná hodnota koncentrácie BaP prekročila cieľovú hodnotu 1 ng.m^{-3}, čo je možné na stanici Veľká Ida pripísať najmä výrobe koksu a čiastočne aj vykurovaniu domácností a na ostatných monitorovacích staniciach vplyvu cestnej dopravy.

Priemerné ročné hodnoty koncentrácií ťažkých kovov aj BaP sú pravdepodobne o niečo vyššie, ako aritmetický priemer nameraných hodnôt (s výnimkou BaP v Banskej Bystrici).

Tabuľka 005 I Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia

AGLOMERÁCIA Zóna	Ochrana zdravia											VP 2)	
	Znečisťujúca látka	**SO_2**		**NO_2**		**PM_{10}**		**$PM_{2.5}$**	**CO**	**Benzén**		**SO_2**	**NO_2**
	Doba spriemerovania	1 h	24 h	1 h	1 rok	24 h	1 rok	1 rok	8 h 1)	1 rok		3 h po sebe	3 h po sebe
	Limitná hodnota (µg.m−3)	350	125	200	40	50	40	25	10 000	5		500	400
	(počet prekročení)	*(24)*	*(3)*	*(18)*		*(35)*							
Bratislava	Bratislava, Kamenné nám.					*0*	17						
	Bratislava, Trnavské Mýto			*0*	40	*23*	29		2 093	1			0
	Bratislava, Jeséniova			*0*	14	*9*	20	13					0
	Bratislava, Mamateyova	*1*	*0*	*0*	22	*7*	21	15				0	0
Košice	Košice, Štefánikova			*0*	29	*19*	28	19	1 332	0,6			0
	Košice, Amurská					*12*	22	16					
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánik. náb.	*0*	*0*	*0*	33	*28*	29	19	1 877	0,9		0	0
	Banská Bystrica, Zelená			*0*	10	*10*	22	14					0
	Jelšava, Jesenského			*0*	8	*35*	28	19					
	Hnúšťa, Hlavná					*15*	23	14					
	Zvolen, J. Alexyho					*7*	20	14					
	Žiar nad Hronom, Jilemnického					*2*	15	12					
Bratislavský kraj	Malacky, Mierové nám.	*0*	*0*	*0*	26	*5*	19	18	1 535	0,4		0	0
Košický kraj	Kojšovská hoľa			*0*	2								
	Veľká Ida, Letná					***38***	34	21	1 426				
	Strážske, Mierová					*10*	22	19					
	Krompachy, SNP	*0*	*0*	*0*	11	*14*	23	12	1 613	1,0		0	0
Nitriansky kraj	Nitra, Janíkovce			*0*	11	*9*	22	17					0
	Nitra, Štúrova	*0*	*0*	*0*	31	*12*	26	16	1 374	0,4		0	0
Prešovský kraj	Gánovce Meteo. st.			*0*	6								
	Humenné, Nám. slobody			*0*	10	*7*	22	18					
	Prešov, arm. gen. Ľ. Svobodu			*0*	37	*18*	24	13	1 173	0,9			0
	Vranov nad Top., M. R. Štefánika	*0*	*0*			*10*	23	17				0	
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP 3)			*0*	4	*0*	14	12					
	Starina, Vodná nádrž, EMEP			*0*	3								
	Kolonické sedlo 3)					*3*	17	9					
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	*0*	*0*	*0*	16	*7*	23	21				0	
	Bystričany, Rozvodňa SSE	*2*	*0*			*15*	30	16				0	
	Handlová, Morovianska cesta	*0*	*0*			*12*	23	16				0	
	Trenčín, Hasičská	*0*	*0*	*0*	27	*35*	29	18	1 328	0,3		0	0
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	*0*	*0*			*13*	25	15				0	
	Trnava, Kollárova			*14*	37	*15*	27	18	1 982	0,3			0
	Topoľníky, Aszód, EMEP 3)	*0*	*0*	*0*	7	*15*	23	15					

Žilinský kraj	Chopok, EMEP			*0*	2							
	Martin, Jesenského			*0*	24	*15*	24	16	1 847	1		0
	Ružomberok, Riadok	*0*	*0*	*0*	20	*16*	25	20	2 499	0,4	0	
	Žilina, Obežná			*0*	20	*17*	30	23	1 987			0

[1] maximálna osemhodinová koncentrácia
[2] limitné hodnoty pre výstražné prahy
[3] stanice indikujú regionálnu pozaďovú úroveň
Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu, sú zvýraznené hrubým písmom
Označenie výťažnosti: ▒ > = 85 % platných meraní

Zdroj: SHMÚ

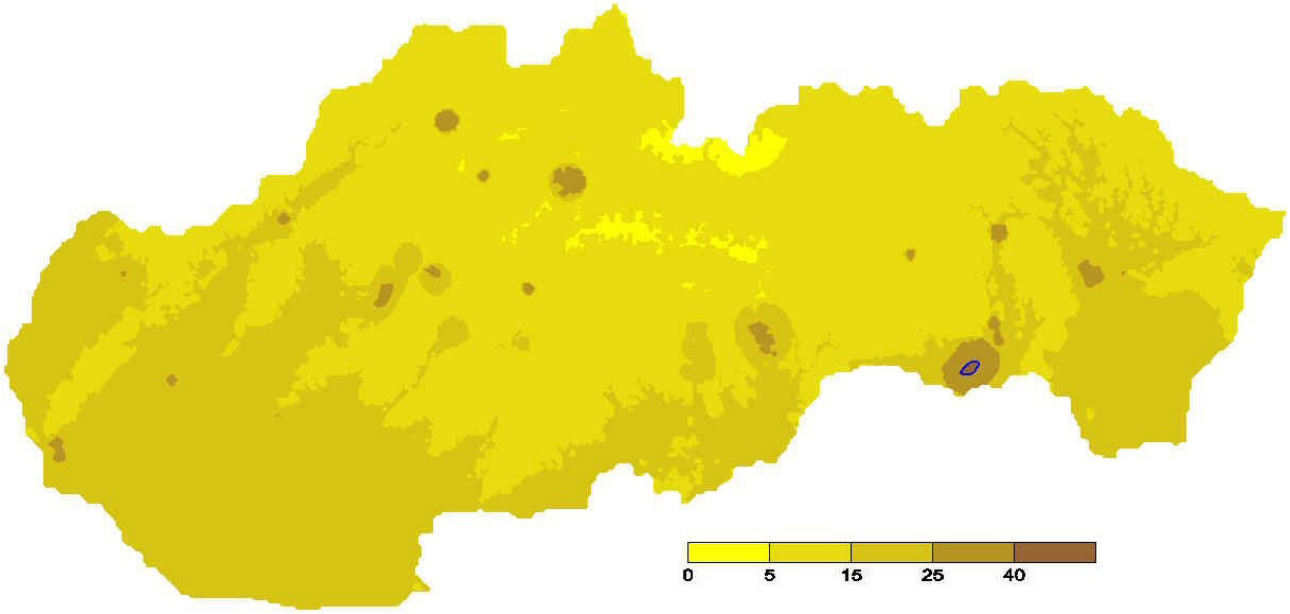
Matematické modelovanie je metódou, ktorá poskytuje informácie o kvalite ovzdušia na miestach, kde nie je dostupné meranie. Taktiež poskytuje, v závislosti od druhu modelu, odpovede alebo indície k otázkam, ktoré meranie nemôže vyčerpávajúco zodpovedať – napr. aký je podiel zdrojov na nameraných koncentráciách, aký je vplyv jednotlivých parametrov zdrojov a procesov v atmosfére. S použitím matematického modelovania počíta aj legislatíva EÚ – v oblastiach, kde koncentrácie znečisťujúcich látok neprekračujú dolný prah pre hodnotenie, je postačujúce použiť na hodnotenie kvality ovzdušia matematické modelovanie, v ostatných oblastiach sa táto metóda používa ako doplnková.

SHMÚ v súčasnosti spracováva celoročné hodnotenie kvality ovzdušia týmito modelmi:

CEMOD modelovanie základných znečisťujúcich látok (SO_2, NO_x, NO_2, benzén a CO) na celom území Slovenska. Model CEMOD môže byť využitý aj pre riešenie lokálnych problémov ochrany ovzdušia (priemyselný zdroj, mesto, ulica a pod.). Z dôvodu dostupnosti emisných údajov sú výstupy modelu CEMOD oproti interpolácii posunuté o 1 rok, posledné dostupné výstupy sú preto pre rok 2014.

IDWA je matematickým modelom založeným na interpolačnej metóde s inverzným vážením vzdialeností. Je to teda priestorová interpolácia koncentrácií vybraných látok (PM_{10}, $PM_{2.5}$, ťažké kovy a ozón) na celom území Slovenska.

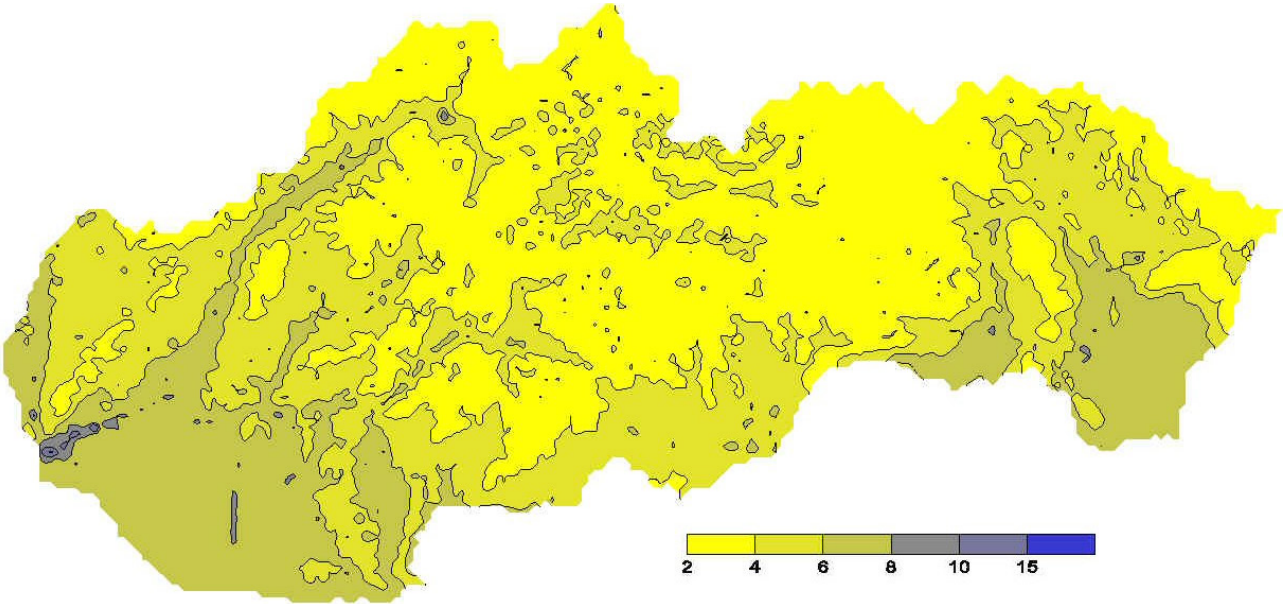
Mapa 004 I Priemerná ročná koncentrácia PM_{10} ($\mu g.m^{-3}$) (2015)



Poznámka: Výsledky interpolácie IDWA.

Zdroj: SHMÚ

Mapa 005 I Priemerná ročná koncentrácia NO_2 ($\mu g.m^{-3}$) (2015)



Poznámka: Výstup modelu CEMOD.

Zdroj: SHMÚ

Prízemný ozón

Mapa 006 I Sieť monitorovacích staníc prízemného ozónu

Zdroj: SHMÚ

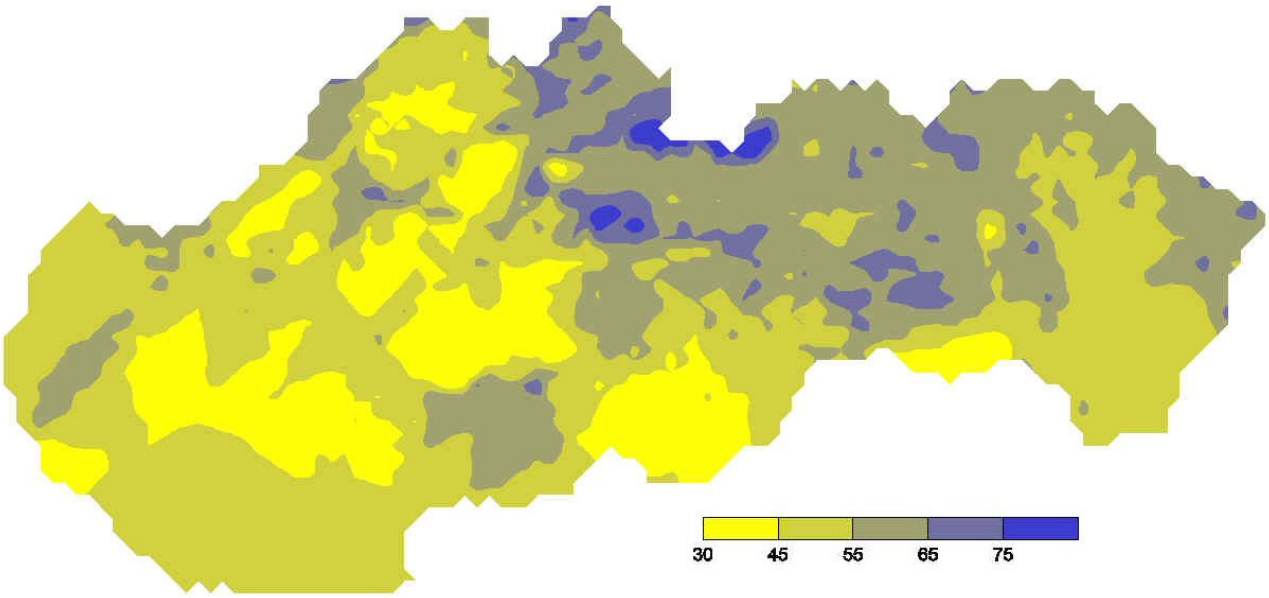
Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu v SR sa v roku 2016 pohybovali v intervale 36 – 91 $\mu g.m^{-3}$. Najvyššie priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu v roku 2016 mala stanica Chopok (91 $\mu g.m^{-3}$).

Tabuľka 006 I Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu (µg.m^{-3})

Stanica	Koncentrácie
Bratislava, Jeséniova	56
Bratislava, Mamateyova	36
Košice, Ďumbierska	55
Banská Bystrica, Zelená	45
Jelšava, Jesenského	48
Kojšovská hoľa	81
Nitra, Janíkovce	43
Humenné, Nám. slobody	50
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	58
Gánovce, Meteo. st.	38
Starina, Vodná nádrž, EMEP	58
Prievidza, Malonecpalská	39
Topoľníky, Aszód, EMEP	49
Chopok, EMEP	91
Žilina, Obežná	43
Ružomberok, Riadok	37

Zdroj: SHMÚ

Mapa 007 I Priemerné ročné koncentrácie (µg.m^{-3}) prízemného ozónu (2016)



Pozn. Výsledky interpolácie IDWA.

Zdroj: SHMÚ

Cieľová hodnota koncentrácie prízemného ozónu pre ochranu ľudského zdravia je podľa vyhlášky MŽP SR č. 244/2016 Z. z. o kvalite ovzdušia 120 µg.m^{-3} (najväčšia denná 8-hodinová hodnota). Táto hodnota nesmie byť prekročená vo viac ako 25 dňoch v roku, a to v priemere za tri roky.

Prehľad prekročení tejto cieľovej hodnoty za obdobie 2014 – 2016 uvádza nasledujúca tabuľka. Výstražný hraničný prah (240 µg.m^{-3}) a ani informačný hraničný prah (180 µg.m^{-3}) pre upozornenie a varovanie verejnosti neboli v roku 2016 prekročené.

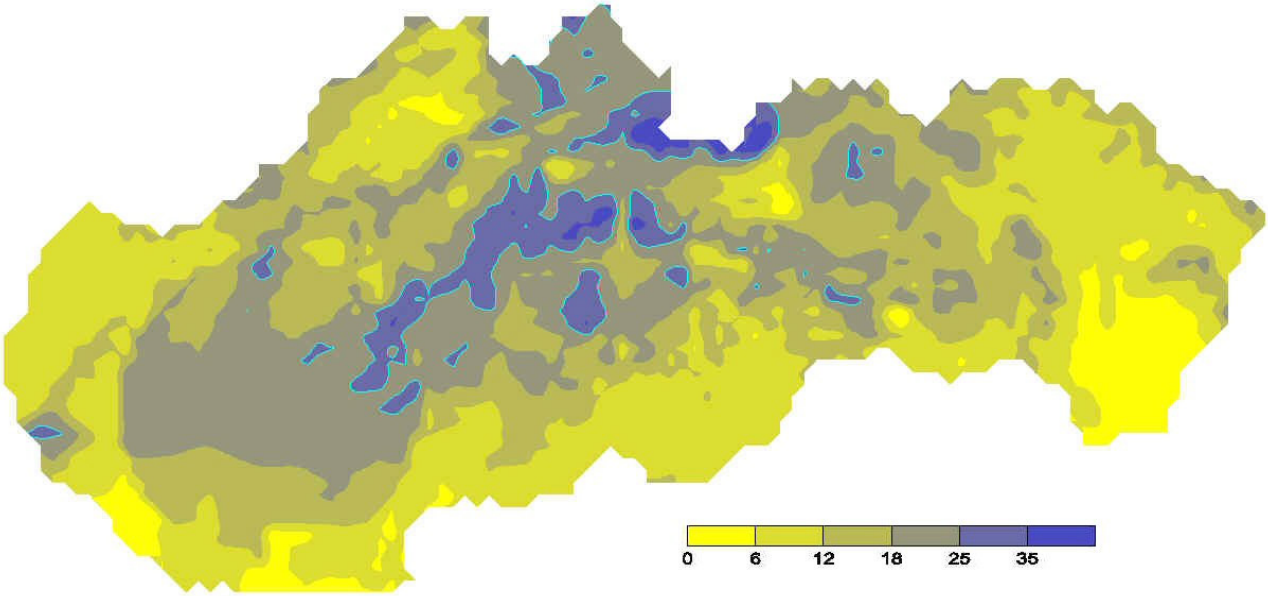
Tauľka 007 I Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí

Stanica	2014	2015	2016	Priemer 2014 – 2016
Bratislava, Jeséniova	20	60	11	**30**
Bratislava, Mamateyova	16	38	6	20
Košice, Ďumbierska	11	24	8	14
Banská Bystrica, Zelená	30	*6	2	16
Jelšava, Jesenského *	0	2	9	4
Kojšovská hoľa	*3	*2	20	20
Nitra, Janíkovce	11	39	17	22
Humenné, Nám. slobody	*0	0	3	2
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0	15	4	6
Gánovce, Meteo. st.	5	*1	0	3
Starina, Vodná nádrž, EMEP	3	*4	5	4
Prievidza, Malonecpalská	12	24	*0	18
Topoľníky, Aszód, EMEP	16	7	7	10
Chopok, EMEP	*7	27	28	**28**
Žilina, Obežná	8	0	6	5
Ružomberok, Riadok	-	-	0	-

Poznámka: 1. 1. 2013 vstúpilo do platnosti nariadenie 2011/850/ES, ktorým sa zmenil prepočítavací koeficient medzi objemovými a hmotnostnými koncentráciami z hodnoty 1,996 na 2.
** Rok sa nezapočítal do priemeru z dôvodu nedostatku údajov v letnom období,*
hrubo vytlačené hodnoty znamenajú prekročenie cieľovej hodnoty.

Zdroj: SHMÚ

Mapa 008 I Počet dní, v ktorých bola prekročená cieľová hodnota ozónu pre ochranu ľudského zdravia (120 µg.m^{-3}) (2014 – 2016)



Poznámka: Výsledky interpolácie IDWA.

Zdroj: SHMÚ

Cieľová hodnota expozičného indexu pre ochranu vegetácie AOT40 je 18 000 µg.m^{-3}.h. Táto hodnota sa vzťahuje na koncentrácie, ktoré sú počítané ako priemer za obdobie piatich rokov. Priemer za roky 2012 – 2016 bol prekročený na staniciach Bratislava-Jeséniova, Banská Bystrica-Zelená, Nitra-Janíkovce a Chopok.

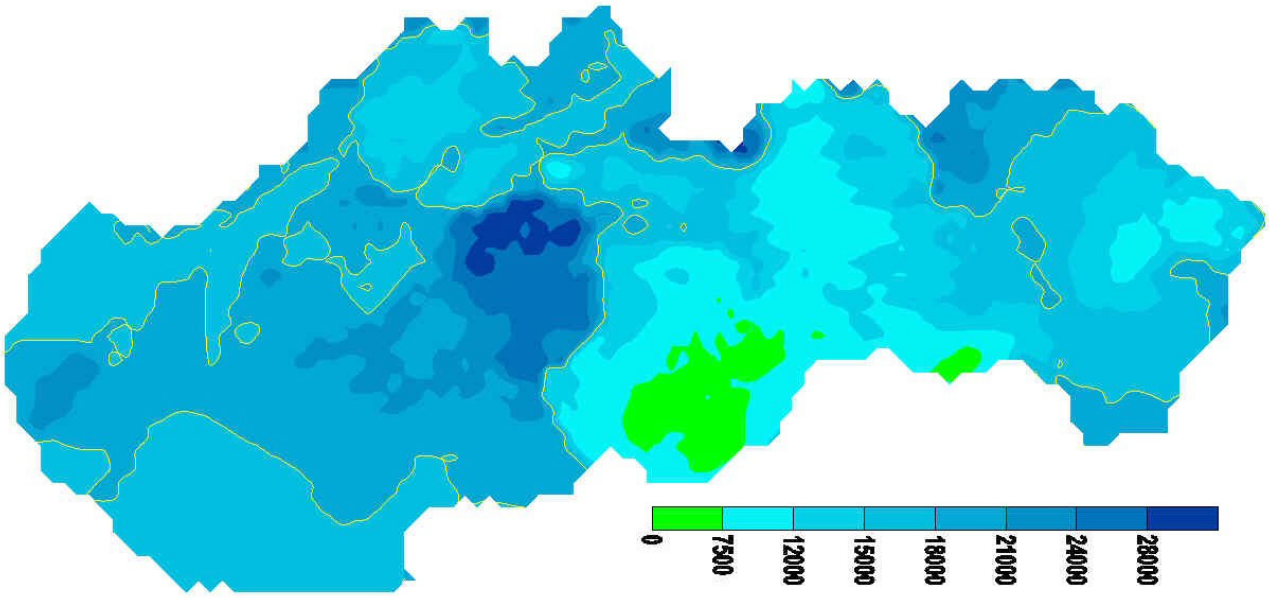
Tabuľka 008 I Hodnoty AOT 40 pre ochranu vegetácie (µg.m^{-3}.h)

Stanica	Priemer 2012 – 2016	2016
Bratislava, Jeséniova	**21 524**	13 612
Bratislava, Mamateyova	15 389	4 450
Košice, Ďumbierska	15 444	15 560
Banská Bystrica, Zelená	**24 726**	*2 526
Jelšava, Jesenského	6 111	*14 597
Kojšovská hoľa	17 186	18 259
Nitra, Janíkovce	**19 779**	18 684
Humenné, Nám. slobody	10 365	13 008
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	11 268	13 151
Gánovce, Meteo. st.	9 412	2 678
Starina, Vodná nádrž, EMEP	10 946	10 235
Prievidza, Malonecpalská	16 972	*5 835
Topoľníky, Aszód, EMEP	15 190	11 812
Chopok, EMEP	**23 157**	23 014
Žilina, Obežná	13 718	14 359
Ružomberok, Riadok	-	3 875

Poznámka: 1. 1. 2013 vstúpilo do platnosti nariadenie 2011/850/ES, ktorým sa zmenil prepočítavací koeficient medzi objemovými a hmotnostnými koncentráciami z hodnoty 1.996 na 2.
Hrubo vytlačené hodnoty znamenajú prekročenie cieľovej hodnoty.
** Hodnota sa nezapočítala do priemeru z dôvodu nedostatku údajov v letnom období.*

Zdroj: SHMÚ

Mapa 009 I Priemerné hodnoty AOT40 (µg.m^{-3}.h) za obdobie piatich rokov (2012 – 2016) pre ochranu vegetácie korigované na chýbajúce obdobie



Poznámka: Výsledky interpolácie IDWA, žltá čiara ohraničuje územie s prekročenou limitnou hodnotou.

Zdroj: SHMÚ

Referenčná úroveň hodnoty AOT40 na ochranu lesov je 20 000 µg.m^{-3}.h. Dané hodnoty sú každoročne prekračované, na niektorých staniciach vo fotochemicky aktívnych rokoch dokonca viac ako dvojnásobne.

Tabuľka 009 I Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu (µg.m^{-3})

Stanica	2016
Bratislava, Jeséniova	**22 057**
Bratislava, Mamateyova	12 646
Košice, Ďumbierska	**25 389**
Banská Bystrica, Zelená	14 376
Jelšava, Jesenského	**25 611**
Kojšovská hoľa	**30 593**
Nitra, Janíkovce	**30 656**
Humenné, Nám. slobody	**21 263**
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	**20 120**
Gánovce, Meteo. st.	3 910
Starina, Vodná nádrž, EMEP	18 642
Prievidza, Malonecpalská	10 431
Topoľníky, Aszód, EMEP	19 117
Chopok, EMEP	**39 574**
Žilina, Obežná	**25 983**
Ružomberok, Riadok	6 017

Poznámka: Hrubo vytlačené hodnoty znamenajú prekročenie referenčnej úrovne.

Zdroj: SHMÚ

STRATOSFÉRICKÝ OZÓN

SR je zmluvnou stranou **Viedenského dohovoru** (Viedeň 1985) aj Montrealského protokolu a všetkých jeho dodatkov od 28. mája 1993. Prvý vykonávací protokol dohovoru – **Montrealský protokol o látkach, ktoré porušujú ozónovú vrstvu, bol prijatý v roku 1987.** Podľa úprav Montrealského protokolu a zmien vyplývajúcich z **Londýnskeho a Kodanského dodatku** spotreba kontrolovaných látok skupiny I prílohy A, skupiny II prílohy A, skupiny I prílohy B, skupiny II prílohy B, skupiny II prílohy B a skupiny III prílohy B v SR od roku 1996 má byť nulová. Používať sa smú len látky zo zásob, recyklované a regenerované. Výnimka je možná len pre použitie týchto látok na laboratórne a analytické účely. Výroba a spotreba látok skupiny I prílohy C má byť vylúčená do roku 2020 s tým, že na ďalších 10 rokov sa tieto látky môžu vyrábať a spotrebovávať len pre servisné účely v množstve 0,5 % vypočítanej úrovne východiskového roku 1989. Spotreba metylbromidu zo skupiny E by sa mala do roku 2005 úplne vylúčiť. Východiskovým rokom bol rok 1991. Od 1. januára 1996 bola zakázaná výroba a spotreba látok skupiny II prílohy C Protokolu.

Od 1. januára 2010 sa uplatňuje nariadenie Európskeho parlamentu a Rady č. 1005/2009/ES o látkach, ktoré poškodzujú ozónovú vrstvu. V súvislosti s uplatňovaním tohto nariadenia bol v roku 2012 prijatý zákon č. 321/2012 Z. z. o ochrane ozónovej vrstvy Zeme a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

SR nevyrába žiadne **látky poškodzujúce ozónovú vrstvu Zeme.** Celá spotreba týchto látok je zabezpečená z dovozu. Tieto importované látky sa používajú predovšetkým v chladivách a v detekčných plynoch, rozpúšťadlách a čistiacich prostriedkoch.

Tabuľka 010 I Vývoj spotreby látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu (tony)

	1986/ 1989#	2002	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
AI - freóny	1 710,5	0,996	0,758	0,29	0,43	0,46	0,34	0,49	0,19	0,067	0,0016	0,044	0,119	0
AII - halóny	8,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
BI* - freóny	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
BII* - CCl4	91	0,01	0,258	0,045	0	0,016	0,099	0,119	0,039	0,072	-	-	-	0
BIII* - 1,1,1 trichlóretán	200,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
CI*	49,7	71,5	48,76	43,94	41,32	34,35	31,12	0,578	-	0,496	0,057	-	-	0
CII - HBF-C22B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
E** - CH3Br	10,0	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Spolu	**2 019,5**	**72,986**	**49,78**	**44,28**	**41,75**	**34,83**	**31,56**	**1,187**	**1,229**	**0,635**	**0,0586**	**0,044**	**0,119**	**0**

#Východisková spotreba
** Východiskový rok 1989*
***Východiskový rok 1991*
Poznámka 1: V roku 2001 – 2004 bolo dovezených 0,48 tony metylbromidu pre Slovakofarmu ako surovina pri výrobe liečiv, čo sa nezapočítava podľa platnej metodiky do spotreby.
Poznámka 2: Spotreba látok skupiny CI v rokoch 2010, 2012 a 2013 predstavuje dovoz regenerovaného R22. Od 1. januára 2010 sa v zmysle nariadenia č. 1005/2009/ES smú uvádzať na trh a používať len recyklované alebo regenerované látky na údržbu a servis zariadení; dovoz, uvedenie na trh a použitie čistých látok skupiny CI je zakázané.

Zdroj: MŽP SR

Celkový atmosférický ozón nad územím SR sa meria v Aerologickom a radiačnom centre SHMÚ v Gánovciach pri Poprade od augusta 1993.
Priemerná ročná hodnota celkového atmosférického ozónu v roku 2016 bola 329,4 Dobsonových jednotiek (DU), čo je -2,6 % pod dlhodobým priemerom vypočítaným z meraní v Hradci Králové v rokoch 1962 – 1990, ktorý sa používa aj pre SR ako dlhodobý normál.

Tabuľka 011 I Priemerné mesačné odchýlky celkového atmosférického ozónu (2016)

Mesiac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Priemer (DU)	366	346	362	369	369	331	318	303	290	292	292	315	329,4
Odchýlka (%)	+7	-7	-5	-4	-1	-7	-6	-6	-4	+1	+1	+2	-2,6

Celková suma denných dávok ultrafialového erytémového žiarenia v Bratislave v období 1. apríl – 30. september bola **487 016 J/m²**, čo je o 6,0 % vyššia suma ako za rovnaké obdobie v roku 2015.

Celková suma denných dávok ultrafialového erytémového žiarenia v Gánovciach v období 1. apríl – 30. september bola 458 995 J/m², čo je o 5,2 % vyššia suma ako za rovnaké obdobie v roku 2015.