



**MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**



**SPRÁVA O STAVE
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY
V ROKU 2013**



ZLOŽKY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA A ICH OCHRANA

OVZDUŠIE

KLÚČOVÉ OTÁZKY A KLÚČOVÉ ZISTENIA

Aký je vývoj v produkcii znečisťujúcich látok na území SR?

- Emisie základných znečisťujúcich látok (TZL, SO₂, NO_x, CO) v dlhodobom horizonte (1993 – 2012) poklesli, avšak rýchlosť poklesu sa po roku 2000 výrazne spomalila. Prechodne v rokoch 2003 – 2005 bol zaznamenaný mierny nárast emisií, po roku 2005 bol udržaný klesajúci trend do roku 2009. V roku 2012 oproti roku 2011 došlo k poklesu emisií SO₂ a NO_x a CO, naopak k miernemu nárastu v prípade emisií TZL, ako aj PM₁₀ a PM_{2,5}.
- Pretrváva dlhodobý trend poklesu emisií amoniaku.
- Emisie nemetánových prchavých organických látok (NMVOC) v dlhodobom horizonte (1993 – 2000) trvalo klesali. Po roku 2000 nastal mierny nárast emisií, následne sa ich objem udržiava zhruba na rovnakej úrovni s miernymi výkyvmi v jednotlivých rokoch. V roku 2012 emisie NMVOC znova výrazne poklesli.
- Emisie perzistentných organických látok (POPs) v období 1993 – 2000 výrazne poklesli. Porovnaním rokov 2000 a 2012 došlo k poklesu emisií PCDD/PCDF o 50,1 %, avšak aj k miernemu nárastu emisií polychlórovaných bifenyllov (PCB) o 1 % a nárastu emisií polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAH) ako sumy o 5,9 %. Medziročne bol u emisií PCDD/PCDF zaznamenaný pokles, a naopak mierny nárast zaznamenali emisie PCB a PAH.

Plní SR záväzky vyplývajúce z medzinárodných dohovorov v ochrane ovzdušia?

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

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

- Napriek pretrvávajúcemu trendu poklesu emisií znečisťujúcich látok došlo v roku 2013 opätovne k prekročeniu limitných hodnôt vybraných znečisťujúcich látok v ovzduší (NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}), stanovených na zabezpečenie ochrany zdravia ľudí na viacerých monitorovacích staniciach.

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

- Limitné hodnoty znečisťujúcich látok v ovzduší stanovené na ochranu vegetácie (SO₂, NO_x) neboli prekročené. Prekročenie bolo zaznamenané v prípade prízemného ozónu.
- Masívne zníženie národných emisií prekursorov ozónu za posledné roky neprineslo zníženie koncentrácií prízemného ozónu na území SR. Niektoré charakteristiky koncentrácií prízemného ozónu v roku 2013 zotrvali na relatívne vysokej úrovni z predchádzajúcich rokov.

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

- Celkový atmosférický ozón bol pod dlhodobým priemerom s odchýlkou 1 % pod týmto priemerom, poklesla celková suma denných dávok ultrafialového erytémového žiarenia.

Dodržiava SR medzinárodné záväzky v ochrane ozónovej vrstvy Zeme?

- SR plní záväzky vyplývajúce z medzinárodných dokumentov v ochrane ozónovej vrstvy.

EMISNÁ SITUÁCIA

• **Bilancia emisií základných znečisťujúcich látok****Vývoj emisií tuhých znečisťujúcich látok**

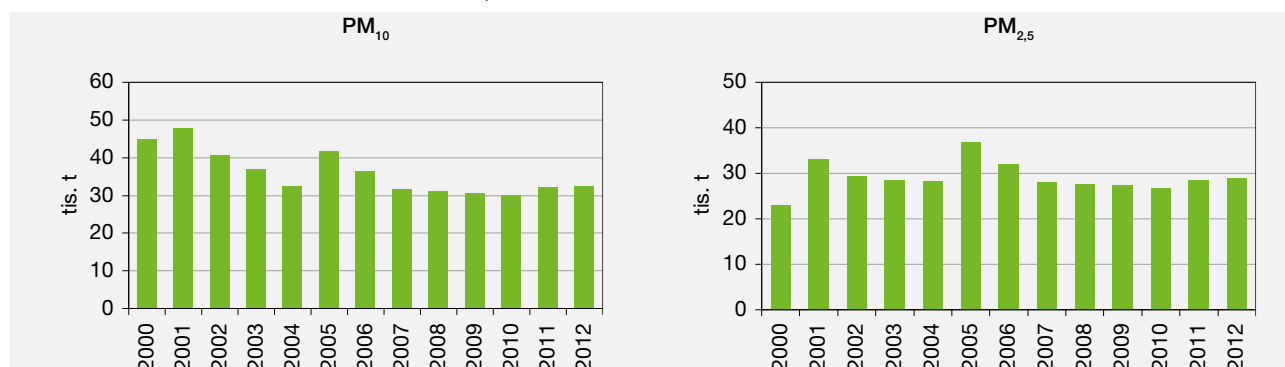
Emisie tuhých znečisťujúcich látok (TZL) sa od roku 1990 plynulo znižovali, čo bolo okrem poklesu výroby a zvýšenia energetickej efektívnosti spôsobené aj zmenou palivovej základne v prospech ušľachtilých palív a používaním palív s lepšimi

akostnými znakmi. Na redukcii emisií tuhých častíc malo vplyv aj zavádzanie odlučovacej techniky, resp. zvyšovanie jej účinnosti. Nárast emisií TZL v rokoch 2004 a 2005 bol spôsobený zvýšením spotreby dreva v sektore malé zdroje (vykurovanie domácností) v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia pre maloobderateľov. Pokles emisií TZL v roku 2006 bol spôsobený hlavne rekonštrukciou odlučovacích zariadení v niektorých energetických a priemyselných podnikoch (Elektrárne Zemianske Kostolány, U. S. Steel, s. r. o., Košice). Ďalší pokles emisií TZL z veľkých stacionárnych zdrojov v roku 2007 bol spôsobený tým, že niektoré spaľovacie jednotky významných zdrojov boli mimo prevádzky (Elektrárň Vojany). Od roku 2008 je trend emisií TZL stabilný. Mierny nárast emisií TZL v roku 2011 nastal v sektore malé zdroje – domácnosti, kde sa zvýšila spotreba palivového dreva na úkor zemného plynu. Trend mierneho nárastu pokračoval aj v roku 2012.

Bilancia emisií PM_{10} , $PM_{2,5}$

V sektore cestnej dopravy k emisiám PM_{10} a $PM_{2,5}$ zo spaľovania najvýraznejšie prispievajú dieselové motory, príspevok abrázie je menej významný ako pri emisiách TZL. Celkovo najvýznamnejším podielom k emisiám PM_{10} a $PM_{2,5}$ prispievajú malé zdroje (vykurovanie domácností), pričom nárast emisií v tomto sektore odráža zvýšenú spotrebu dreva v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia.

Graf 1 Vývojové trendy emisií PM_{10} a $PM_{2,5}$



Zdroj: SHMÚ

Vývoj emisií oxidu siričitého

Emisie **oxidu siričitého** sa od roku 1990 plynulo znižovali, čo bolo okrem poklesu výroby a zvýšenia energetickej efektívnosti spôsobené aj zmenou palivovej základne v prospech ušľachtilých palív a používaním palív s lepšími akostnými znakmi. Klesajúci trend emisií SO_2 do roku 2000 bol zapríčinený znižovaním spotreby hnedého a čierneho uhlia, ťažkého vykurovacieho oleja, používaním nízkosírných vykurovacích olejov (Slovnaft, a. s., Bratislava) a inštalovaním odsírovacích zariadení na veľkých energetických zdrojoch (Elektrárne Zemianske Kostolány a Vojany). Kolísavý trend emisií SO_2 v rokoch 2001 až 2003 bol spôsobený čiastočnou alebo úplnou prevádzkou, kvalitou spaľovaných palív a objemom výroby energetických zdrojov. V rokoch 2004 až 2006 bol zaznamenaný ďalší pokles emisií SO_2 hlavne u veľkých stacionárnych zdrojov. Tento pokles bol zapríčinený najmä spaľovaním nízkosírných vykurovacích olejov a uhlia (Slovnaft, a. s., Bratislava; TEKO, a. s., Košice) a znížením objemu výroby (Elektrárne Zemianske Kostolány a Vojany). V roku 2005 bol zaznamenaný výraznejší pokles emisií SO_2 z cestnej dopravy, a to o 77 %. Tento pokles, aj napriek nárastu spotreby pohonných látok, bol spôsobený zavedením opatrení týkajúcich sa obsahu síry v pohonných látkach (vyhláška MŽP SR č. 53/2004 Z. z.). Ďalší pokles emisií SO_2 z veľkých stacionárnych zdrojov v roku 2007 bol spôsobený tým, že niektoré spaľovacie jednotky významných zdrojov boli mimo prevádzky (Elektrárň Vojany). Od roku 2008 je trend emisií SO_2 stabilný. Nárast emisií SO_2 z veľkých zdrojov o 8 % v roku 2010 v porovnaní s rokom 2009 bol spôsobený zvýšenou spotrebou hnedého uhlia v Slovenských elektrárnach, a. s., prevádzka Nováky, a miernym zvýšením obsahu síry v tomto palive. K zníženiu emisií v roku 2012 došlo z dôvodu inštalácie novej odsírovacej jednotky v teplárni CM European power Slovakia, s. r. o., Bratislava. Na poklese sa podieľali aj Slovenské elektrárne, a. s., závod Nováky, kde bol v prevádzke len jeden granuláčny kotol.

Vývoj emisií oxidov dusíka

Emisie **oxidov dusíka** v období od roku 1990 poklesli napriek tomu, že medziročne 1994 – 1995 mierne vzrástli v súvislosti so zvýšením spotreby zemného plynu. Ďalší pokles emisií oxidov dusíka od roku 1996 bol zapríčinený zmenou emisného faktora, zohľadňujúcou stav techniky a technológie spaľovacích procesov. Znižovanie spotreby tuhých palív od roku 1997 viedlo k ďalšiemu poklesu emisií NO_x . V rokoch 2002 a 2003 sa na znížení emisií výrazne podieľala denitrifikácia (Elektrárň Vojany). V roku 2006 bol zaznamenaný významnejší pokles emisií NO_x hlavne z veľkých a stredných stacionárnych zdrojov, súvisiaci so znížením objemu výroby (Elektrárne Zemianske Kostolány a Vojany) a spotreby pevných palív (od roku 2007 sa každoročne výrazne znižuje spotreba antracitu, klesajúci trend má aj spotreba poľského čierneho uhlia) a zemného plynu (Elektrárne Zemianske Kostolány a Slovenský plynárenský priemysel – preprava, a. s., Nitra). K výraznejšiemu

poklesu emisií NO_x došlo aj pri mobilných zdrojoch, hlavne v cestnej doprave. Tento pokles súvisí s obnovou parku osobných a nákladných vozidiel a používaním presnejšieho emisného faktora a bol najvýznamnejším dôvodom ovplyvňujúcim pokles emisií v roku 2011. Ďalší výrazný pokles nastal v roku 2012, kedy došlo k výraznému zníženiu objemu prepravovaného plynu v kompresorových staniciach Eustream, a. s., Bratislava.

Vývoj emisií oxidu uhoľnatého

Emisie CO mali od roku 1990 klesajúcu tendenciu, ktorá bola spôsobená najmä znížením spotreby a zmenou zloženia paliva spotrebovaného maloodberateľmi. Emisie CO z veľkých zdrojov klesali len mierne. Na celkových emisiách CO sa najvýznamnejšie podieľa výroba železa a ocele, preto aj trend emisií CO sleduje objem výroby v tomto sektore. Pokles emisií CO od roku 1996 bol zapríčinený zohľadnením účinkov politiky a opatrení na obmedzovanie emisií CO v najvýznamnejších zdrojoch, ktoré boli stanovené na základe výsledkov meraní. Zmeny v trende emisií CO z veľkých zdrojov v rokoch 1997 až 2002 súvisia tiež s objemom výroby surového železa, ako aj so spotrebou paliva. V roku 2003 emisie CO mierne vzrástli, a to hlavne z veľkých zdrojov (spresnenie množstva emisií CO získaných na základe kontinuálneho merania v U. S. Steel, s. r. o., Košice) a odvtedy si udržiavajú iba mierne klesajúci trend. V roku 2005 bol pokles emisií CO zo stacionárnych zdrojov ovplyvnený aj znížením výroby aglomerátu v U. S. Steel, s. r. o., Košice a zavedením novej technológie s efektívnym spaľovaním pri výrobe vápna (Dolvap, s. r. o., Varín). Výrazný (22 %) medziročný pokles emisií CO z veľkých zdrojov v roku 2009 bol spôsobený hlavne poklesom výroby ocele a železa ako dôsledok hospodárskej recesie. Zvýšenie emisií CO bolo zaznamenané iba v sektore malé zdroje (vykurovanie domácností) a súvisí so zvýšením spotreby dreva v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia. Pokles emisií v sektore cestná doprava ovplyvnila pokračujúca obnova vozidlového parku generácie novými vozidlami vybavenými trojcestným riadeným katalyzátorom. V roku 2010 a 2011 emisie stúpili pre zvýšenú produkciu železa a ocele v prevádzke U. S. Steel, s. r. o., Košice. V roku 2012 došlo k miernemu poklesu emisií CO v dôsledku poklesu emisií u viacerých prevádzkovateľov (U. S. Steel, s.r.o, Košice, Dolvap, s. r. o., Varín).

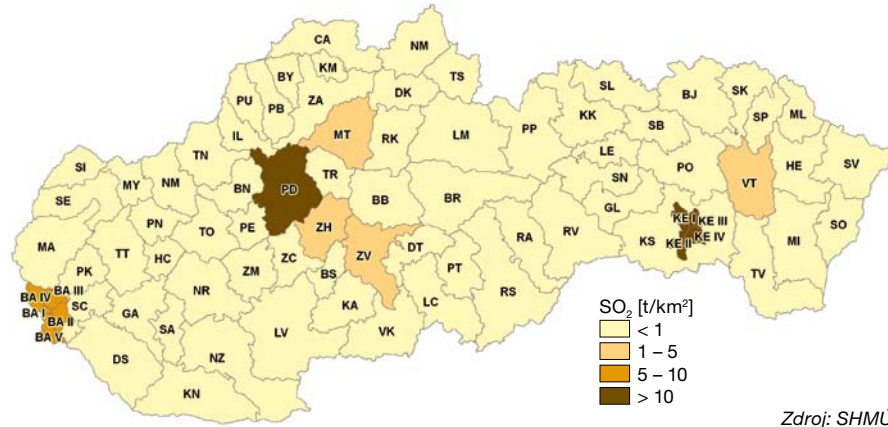
Tabuľka 1 Celkové emisie základných znečisťujúcich látok v SR v rokoch 2007 – 2012 (tis. t)

			2007	2008	2009	2010	2011	2012
TZL	Stacionárne zdroje – NEIS	Veľké zdroje ¹	6,020	5,406	4,966	4,936	5,139	5,283
		Stredné zdroje ¹	1,979	1,764	1,554	1,474	1,404	1,348
		Malé zdroje ²	26,821	26,921	27,083	26,214	28,507	28,745
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	3,074	2,791	2,470	2,745	2,682	2,737
		Ostatná doprava	0,353	0,325	0,295	0,384	0,329	0,320
	Spolu		38,247	37,207	36,368	35,753	38,061	38,433
SO₂	Stacionárne zdroje – NEIS	Veľké zdroje ¹	64,974	64,059	59,739	64,798	64,321	54,235
		Stredné zdroje ¹	1,598	1,246	0,991	0,906	0,839	0,894
		Malé zdroje ²	3,735	3,844	3,116	3,424	3,102	3,169
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	0,204	0,210	0,194	0,211	0,204	0,2092
		Ostatná doprava	0,047	0,045	0,041	0,054	0,017	0,0161
	Spolu		70,558	69,404	64,081	69,393	68,483	58,523
NO_x	Stacionárne zdroje – NEIS	Veľké zdroje ¹	35,762	34,488	31,333	31,466	31,199	27,465
		Stredné zdroje ¹	3,542	3,575	3,389	3,485	3,716	3,978
		Malé zdroje ²	7,819	7,979	7,990	8,076	8,215	8,241
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	43,838	43,249	37,638	40,510	37,773	37,087
		Ostatná doprava	4,654	4,568	3,854	5,058	4,327	4,219
	Spolu		95,615	93,859	88,204	88,595	85,011	80,990
CO	Stacionárne zdroje – NEIS	Veľké zdroje ¹	141,062	136,530	106,635	125,475	136,615	131,712
		Stredné zdroje ¹	5,330	4,518	4,104	4,446	4,680	4,913
		Malé zdroje ²	37,018	37,367	36,181	35,953	37,710	38,172
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	59,244	65,068	59,568	53,489	46,880	45,079
		Ostatná doprava	1,533	1,446	1,360	1,542	1,339	1,342
	Spolu		244,187	244,929	207,848	220,905	227,224	221,218

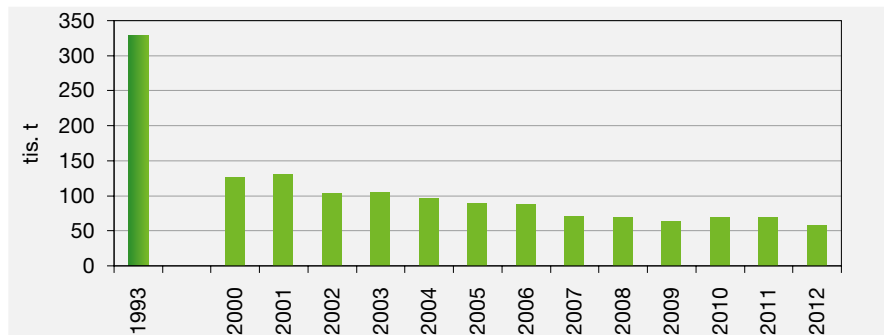
¹ podľa vyhlášky MPŽPaRR SR č. 356/2010 Z. z.

² podľa vyhlášky MŽP SR č. 144/2000 Z. z. (2001 – 2003), podľa vyhlášky MŽP SR č. 53/2004 Z. z. (2004 – 2009), podľa vyhlášky MPŽPaRR SR č. 362/2010 Z. z. (od 2010) Emisie z cestnej a ostatnej dopravy stanovené k 31. 1. 2013, emisie z ostatných sektorov stanovené k 25. 11. 2013

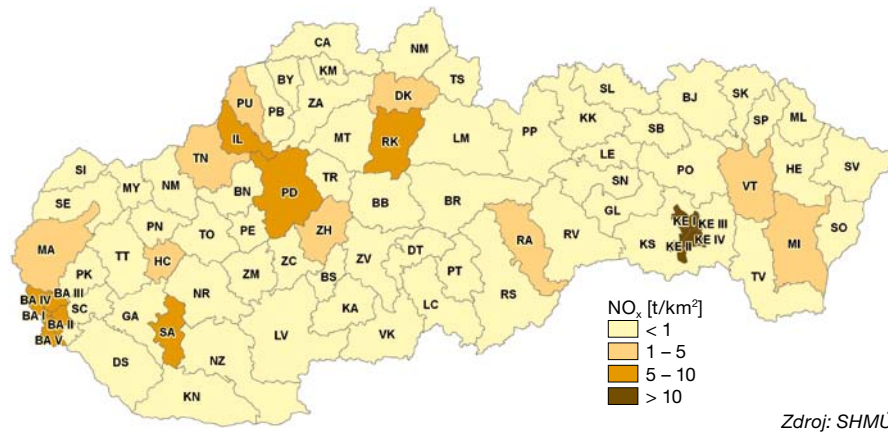
Mapa 1 Merné územné emisie SO₂ v roku 2012 (t.km⁻²)



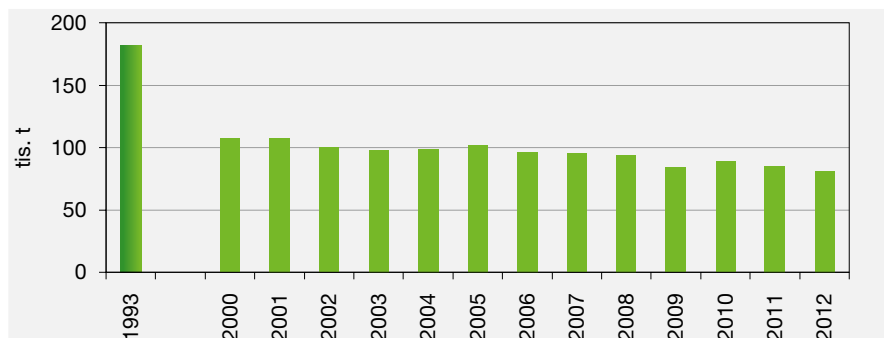
Graf 2 Vývoj emisií SO₂



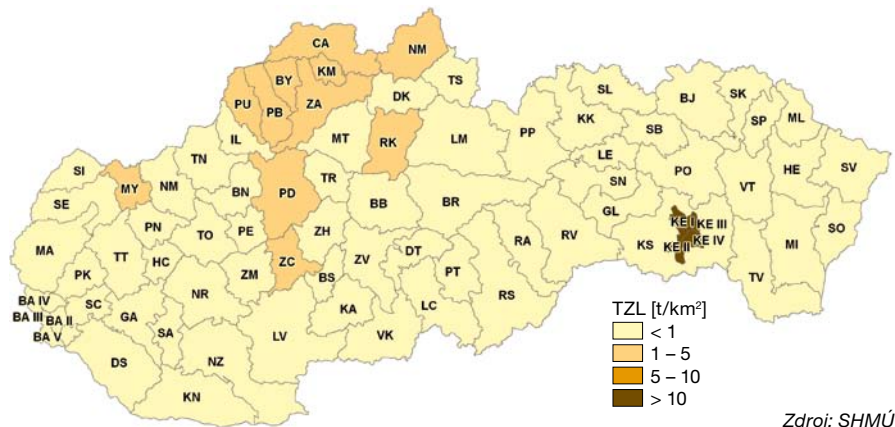
Mapa 2 Merné územné emisie NO_x v roku 2012 (t.km⁻²)



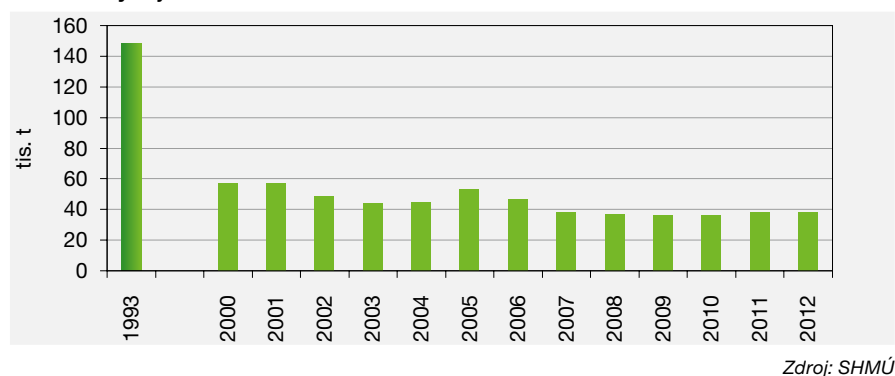
Graf 3 Vývoj emisií NO_x



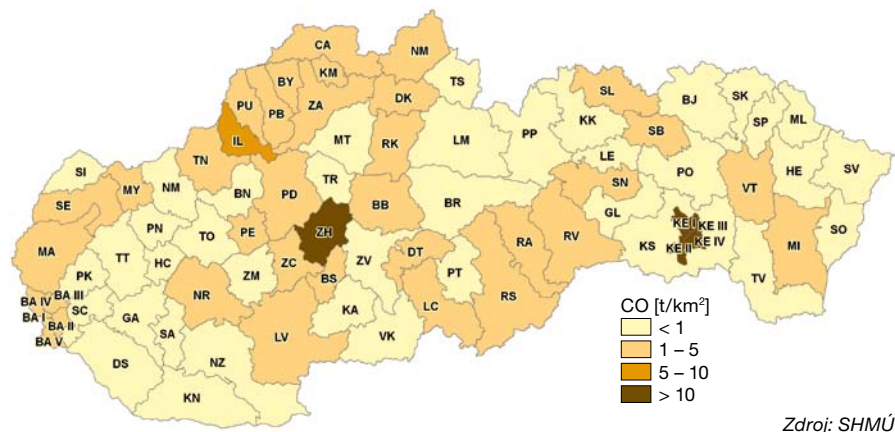
Mapa 3 Merné územné emisie TZL v roku 2012 (t.km⁻²)



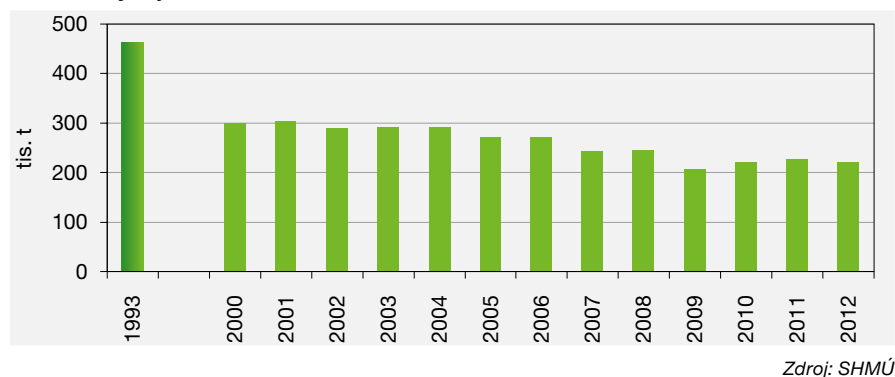
Graf 4 Vývoj emisií TZL



Mapa 4 Merné územné emisie CO v roku 2012 (t.km⁻²)



Graf 5 Vývoj emisií CO



Plnenie medzinárodných záväzkov v oblasti emisií ZZL

SR je zmluvnou stranou **Dohovoru Európskej hospodárskej komisie OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov** (pre ČSSR nadobudol platnosť v marci 1984, SR je jeho sukcesorom od mája 1993). K tomtu dohovoru boli postupne prijímané vykonávacie protokoly, ktorými boli okrem iného určené stranám dohovoru záväzky na redukcii jednotlivých antropogénnych emisií znečisťujúcich látok, ktoré sa podieľajú na globálnych environmentálnych problémoch. Stav plnenia záväzkov vyplývajúcich z jednotlivých protokolov z hľadiska acidifikácie je takýto:

Protokol o ďalšom znižovaní emisií síry

Prijatý v Oslo v roku 1994. SR protokol ratifikovala v januári 1998, protokol nadobudol platnosť v auguste 1998. Záväzky SR na zníženie emisií SO₂ podľa protokolu (vzhľadom k vzťažnému roku 1980) sú:

SR splnila všetky ciele znížiť emisie SO₂ v roku 2000 o 60 %, v roku 2005 o 65 % a v roku 2010 o 72 % v porovnaní s východiskovým rokom 1980, ktorým sa zaviazala v tomto protokole. V roku 2000 emisie oxidu siričitého dosahovali úroveň 126,953 tis. ton, čo je až o 85 % menej ako v roku 1980. V roku 2005 to bolo 89 tis. ton, čo je o 89 % menej ako v roku 1980. V roku 2010 emisie oxidu siričitého dosiahli 69,393 tis. ton, čo je o 92 % menej ako v roku 1980. V roku 2012 pokračoval pozitívny trend poklesu emisií.

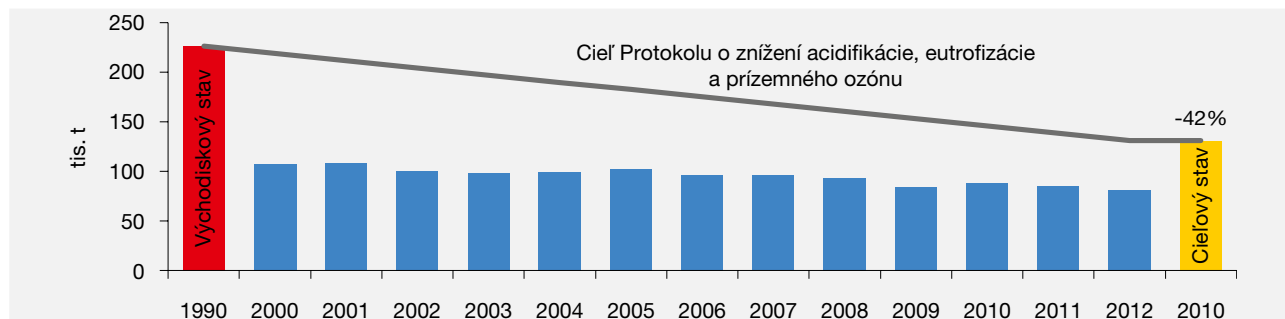
Protokol o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu

Protokol bol prijatý v Göteborgu v roku 1999. SR protokol podpísala v roku 1999. Záväzok SR bol zredukovať emisie SO₂ do 2010 o 80 %, emisie NO₂ do 2010 o 42 %, emisie NH₃ do 2010 o 37 % a emisie VOC do 2010 o 6 % v porovnaní s rokom 1990. SR daný cieľ splnila. V roku 2012 bola uskutočnená revízia cieľov protokolu takto:

Tabuľka 2 Národné záväzky na zníženie emisií od roku 2020 oproti roku 2005

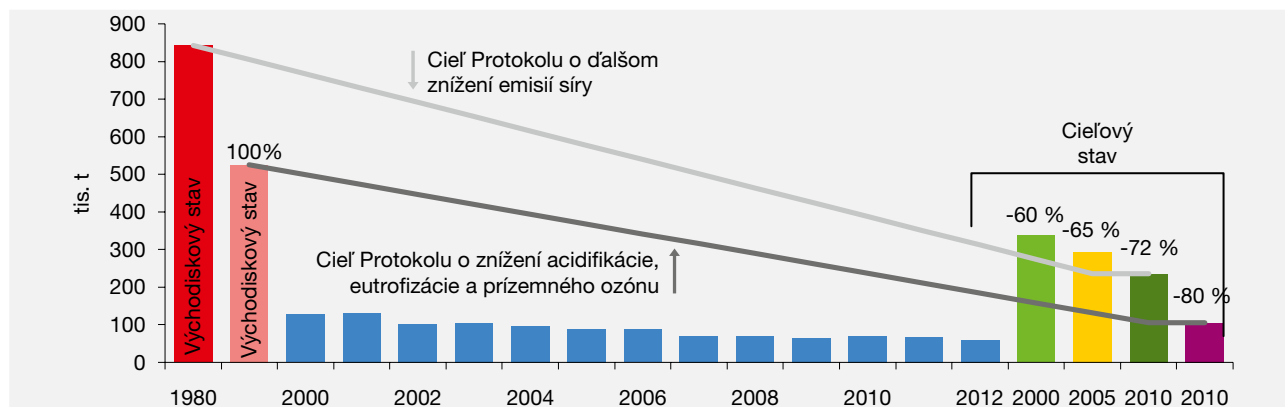
Znečisťujúca látka	SO ₂	NO _x	VOC	NH ₃	PM _{2,5}
% zníženia	57	36	18	15	36

Graf 6 Vývoj emisií NO_x z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov



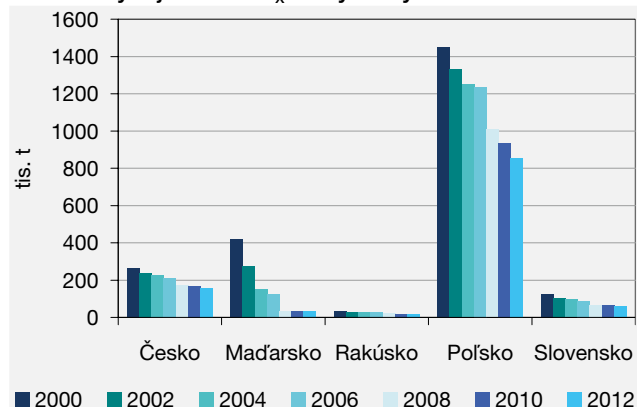
Zdroj: SHMÚ

Graf 7 Vývoj emisií SO₂ z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov

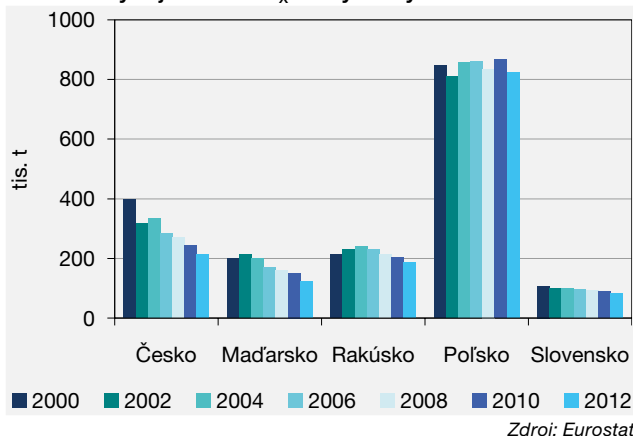


Zdroj: SHMÚ

Graf 8 Vývoj emisií SO_x vo vybraných štátoch



Graf 9 Vývoj emisií NO_x vo vybraných štátoch

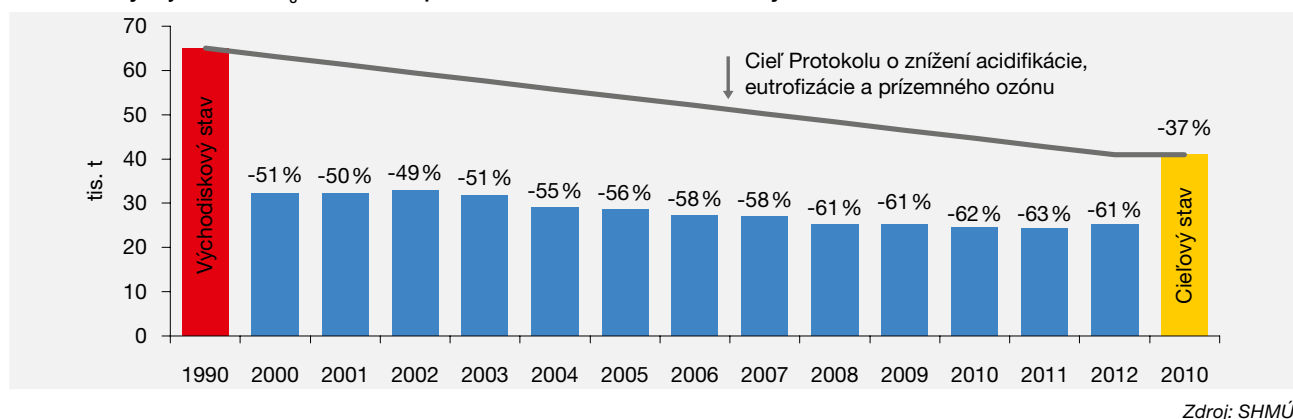


• Bilancia emisií amoniaku (NH₃)

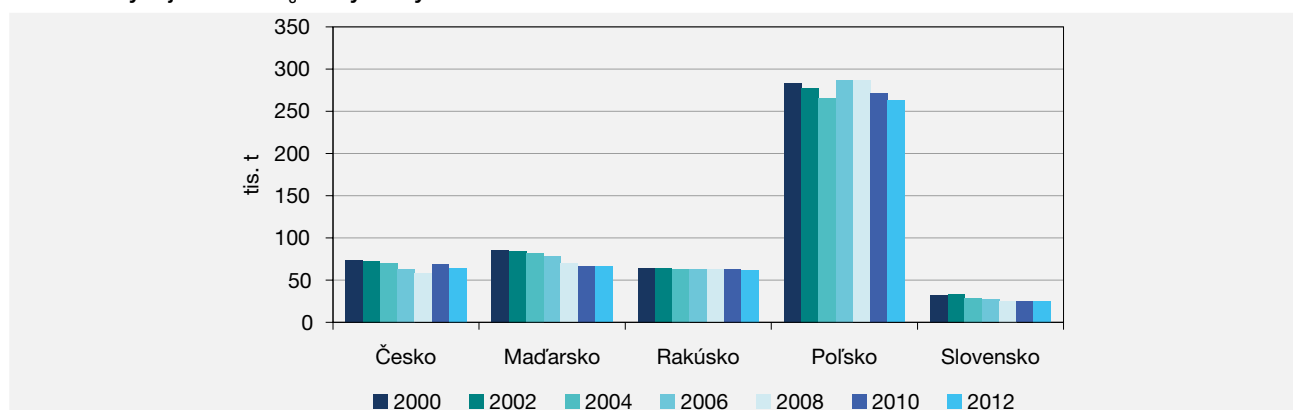
Produkcia emisií NH₃ v roku 2012 predstavovala množstvo 25 185 ton. Viac ako 95 % všetkých emisií NH₃ pochádza zo sektora poľnohospodárstvo – živočíšna výroba a manažment nakladania so živočíšnymi odpadmi. Významnou kategóriou v rámci sektora poľnohospodárstvo sú aj emisie NH₃ pochádzajúce z používania umelých dusíkatých hnojív. Emisie NH₃ z energetiky/priemyslu a dopravy sú menej významné. Emisie NH₃ z priemyslu pochádzajú hlavne z výroby kyseliny dusičnej. Emisie NH₃ z dopravy pochádzajú hlavne z cestnej dopravy.

Z hľadiska dlhodobého vývoja pretrváva pokles celkového množstva emisií NH₃.

Graf 10 Vývoj emisií NH₃ z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov



Graf 11 Vývoj emisií NH₃ vo vybraných štátoch



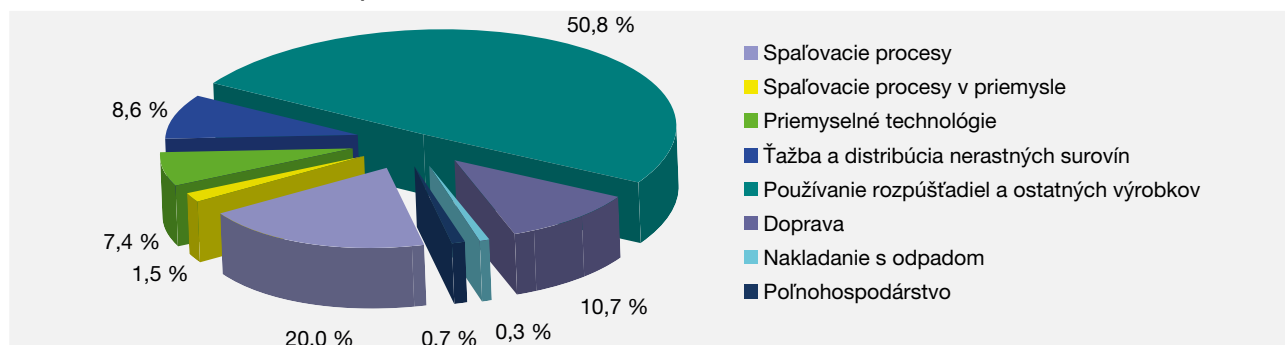
Zdroj: Eurostat

• **Bilancia emisií nemetánových prchavých organických látok**

Emisie **nemetánových prchavých organických látok** (NMVOC) sa stanovujú v súlade s požiadavkami medzinárodnej metodiky EMEP/EEA (Air Pollutant Emission Inventory Guidebook). Od roku 2001 bola inventarizácia emisií NMVOC doplnená o bilanciu emisií z asfaltovania ciest v dôsledku čoho celkové emisie v jednotlivých rokoch adekvátne vzrástli. V roku 2004 bol prehodnotený a zmenený emisný faktor použitý na výpočet emisií z uvedeného sektora. V sektore spaľovanie v domácnostiach emisie mierne vzrástli v dôsledku spaľovaniu dreva. V sektore distribúcia pohonných hmôt bola od roku 2001 zavedená bilancia emisií z distribúcie LPG.

Celkové emisie NMVOC od roku 1990 **poklesli**, k čomu prispel pokles spotreby náterových látok a postupné zavádzanie nízko-rozpúšťadlových typov náterov, zavádzanie opatrení v sektore spracovania ropy a distribúcie palív, plynofikácia spaľovacích zariadení najmä v komunálnej energetike a zmena automobilového parku v prospech vozidiel vybavených riadeným katalyzátorom. Od roku 2000 bol **zaznamenaný nárast** emisií NMVOC v sektore nátery a lepidlá o 54 %, keďže používanie náterov a lepidiel je súčasťou širokého spektra priemyselných činností a rôznych technologických operácií. Kontinuálne sa zvyšuje aj spotreba a dovoz tlačiarenských farieb a rozpúšťadlových náterových systémov. V rokoch 2004 a 2005 nastal rozmach výroby v automobilovom priemysle, otvorili sa mnohé lakovne, čím sa zvýšila aj spotreba náterových látok. V roku 2007 sa rekalkulovali údaje v celom časovom rade zo sektora chemické čistenie a odmasťovanie. V roku 2008 sa prepočítal celý časový rad v sektore skládkovanie a spaľovanie odpadu na základe aktualizovaných vstupných údajov. Taktiež boli prepočítané emisie z cestnej dopravy v dôsledku použitia aktualizovanej verzie modelu COPERT 4. V roku 2009 bol zaznamenaný pokles emisií NMVOC súvisiaci s poklesom priemyselnej produkcie. Emisie z cestnej dopravy boli prepočítané až do roku 1990, z dôvodu použitia novej verzie modelu COPERT 4 v inventúre. Pre aktualizáciu údajov sa prepočítali emisie zo sektora nakladania s odpadmi. V roku 2010 pokračoval **klesajúci trend** emisií NMVOC. Najvýznamnejšie sa na poklese podieľa spotreba rozpúšťadiel v sektore odmasťovania a v sektore vykurovania domácností. V roku 2011 bol zaznamenaný **nárast**, ktorý bol spôsobený nárastom spotreby rozpúšťadiel práve v sektore chemického čistenia a odmasťovania a v sektore vykurovania domácností. V roku 2012 emisie NMVOC poklesli znova na úroveň spred roka 2011.

Graf 12 Podiel emisií NMVOC podľa sektorov ich vzniku za rok 2012



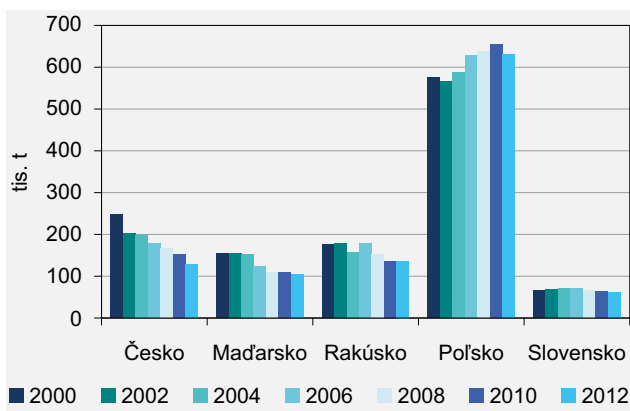
Zdroj: SHMÚ

Graf 13 Vývoj emisií NMVOC z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



Zdroj: SHMÚ

Graf 14 Vývoj emisií NMVOC vo vybraných štátoch



Zdroj: Eurostat

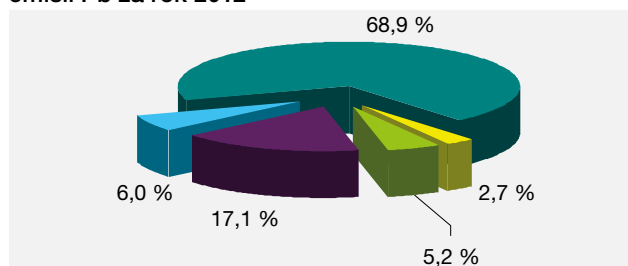
• Bilancia emisií ťažkých kovov

Emisie ťažkých kovov výrazne poklesli oproti hodnotám z roku 1990. Okrem odstavenia niektorých zastaraných neefektívnych výrobných zariadení tento fakt ovplyvnili rozsiahle rekonštrukcie odlučovacích zariadení, zmena používaných surovín a najmä prechod na používanie bezolovnatých typov benzínov od roku 1996. Od roku 2004 bola inventarizácia ťažkých kovov v sektore spaľovanie v domácnostiach doplnená o spaľovanie dreva. V posledných rokoch sú pre vývojové trendy emisií ťažkých kovov charakteristické mierne výkyvy. V roku 2007 poklesli emisie olova a ortuti oproti roku 2006 v súvislosti s poklesom aglomerácie rudy a výroby skla. Zároveň bol v tomto roku zaznamenaný nárast emisií kadmia súvisiaci so zvýšenou produkciou medi. V roku 2008 sa zvýšili emisie olova, kadmia, medi, zinku a selénu v dôsledku nárastu objemu spáleného priemyselného odpadu a nárastu emisií v sektore priemyselnej, komunálnej a systémovej energetiky.

Za rok 2009 bol zaznamenaný pokles emisií ťažkých kovov súvisiaci s poklesom priemyselnej produkcie. V roku 2010 bol rekalkulovaný sektor nakladania s odpadmi za roky 2002, 2004, 2005 a 2008 pre aktualizáciu vstupných údajov. V emisnej inventúre cestnej dopravy bola použitá nová verzia modelu COPERT 4, preto boli emisie rekalkulované do roku 2000. Ďalej boli prepočítané emisie kadmia z výroby skla za roky 2007 a 2008 z dôvodu revízie emisného faktora pre farebné sklo.

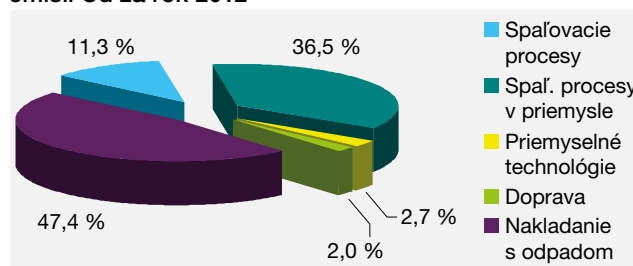
V roku 2010 narástla produkcia výroby v sektore spaľovacích procesov v priemysle. Keďže boli zmenené a aktualizované údaje v sektore spaľovania odpadov, v roku 2011 boli prepočítané emisie za roky 2000 – 2010. V roku 2011 bol zaznamenaný mierny pokles emisií ťažkých kovov pri porovnaní s prepočítaným rokom 2010. Pokles bol zaznamenaný v sektore spaľovania odpadov, naopak v ostatných sektoroch bol zaznamenaný mierny nárast produkcie emisií ťažkých kovov. V roku 2012 bol zaznamenaný mierny pokles emisií Pb, Hg a naopak mierny nárast emisií Cd.

Graf 15 Podiel jednotlivých sektorov na produkcii emisií Pb za rok 2012



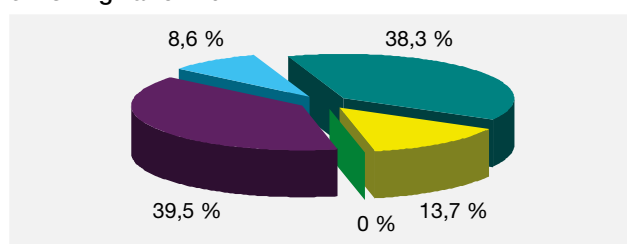
Zdroj: SHMÚ

Graf 16 Podiel jednotlivých sektorov na produkcii emisií Cd za rok 2012



Zdroj: SHMÚ

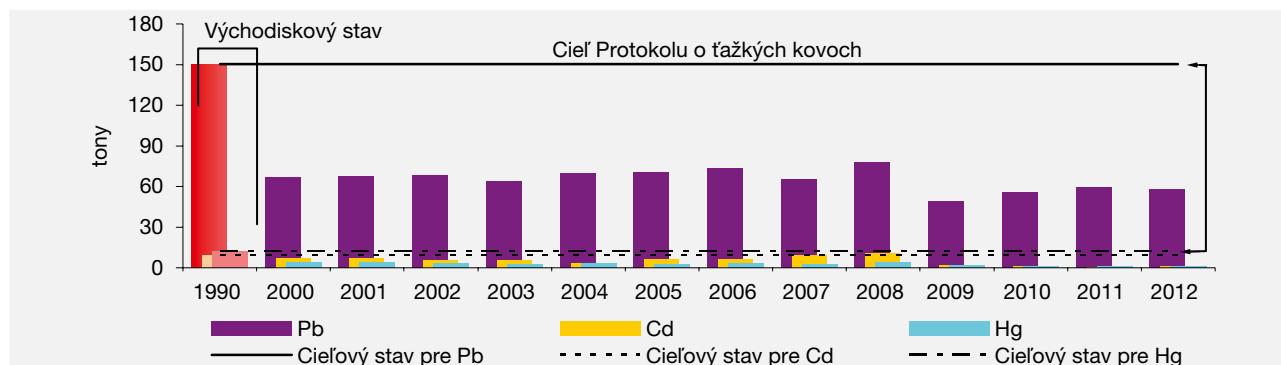
Graf 17 Podiel jednotlivých sektorov na produkcii emisií Hg za rok 2012



Zdroj: SHMÚ

V roku 1998 v Aarhuse bol vypracovaný **Protokol o ťažkých kovoch k Dohovoru EHK OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov**, ktorého jedným z cieľov je znížiť emisie ťažkých kovov (Pb, Cd, Hg) na úroveň emisií v roku 1990. SR podpísala tento protokol ešte v tom istom roku. Cieľ sa doposiaľ plní.

Graf 18 Vývoj emisií ťažkých kovov z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



Zdroj: SHMÚ

• **Bilancia perzistentných organických látok (POPs)**

Klesajúci trend emisií POPs sa najvýraznejšie prejavil v 90. rokoch v PAH, kde bol pokles emisií z väčšej časti zapríčinený zmenou technológie výroby hliníka (používanie vopred vypálených anód). Nárast emisií PCB (polycyklické bifenyly) v posledných rokoch bol ovplyvnený zvýšenou spotrebou nafty v cestnej doprave a zvýšenou spotrebou dreva v sektore malé zdroje (vykurovanie domácností). Zvýšená spotreba dreva v tomto sektore ovplyvnila aj nárast celkových emisií PAH. Emisie PCDD/F od roku 2000 poklesli v dôsledku rekonštrukcie niektorých zariadení (napr. spaľovne komunálneho odpadu). Emisie PCDD/F sú ovplyvnené množstvom spaľovaného nemocničného odpadu, objemom aglomerácie železnej rudy a zložením palív v sektore vykurovanie domácností. Mierny nárast emisií polychlórovaných bifenylov (PCB) a polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAH) zapríčinil nárast objemu výkonov v cestnej doprave a nárast spotreby palív. Kolísanie emisií hexachlórbenzénu (HCB) odráža kolísanie výroby sekundárnej medi a cementu a nárast v objeme výkonov v cestnej doprave.

V roku 2012 boli spätne rekalkulované emisie z cestnej dopravy.

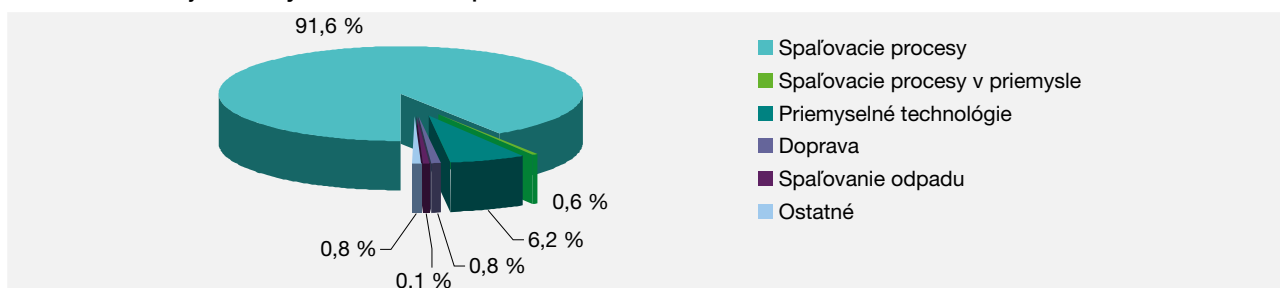
Tabuľka 3 Bilancia emisií POPs

	PCDD/ PCDF*	PCB	PAH				
			suma PAH	Benzo(a)pyrén	Benzo(k) fluorantén	Benzo(b) fluorantén	Indeno(1,2,3-cd)pyrén
			[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]
2000	99,518	32,883	13 351,162	3 731,624	2 052,810	4 479,831	3 086,896
2012	49,373	33,884	19 219,137	5 368,201	2 879,972	6 984,570	3 986,394

* 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

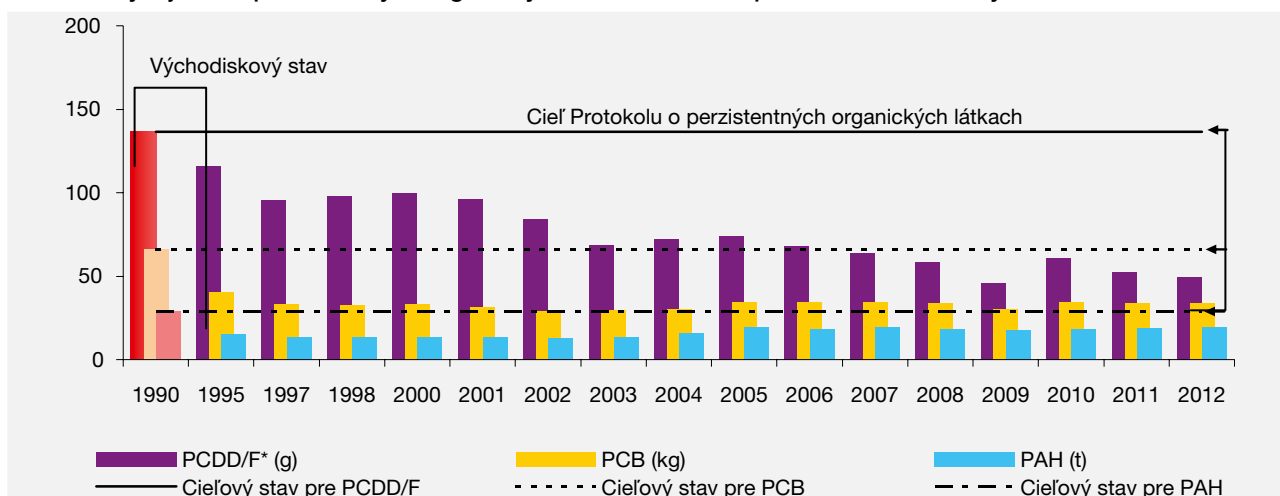
Graf 19 Podiel jednotlivých sektorov na produkcii emisií PAH za rok 2012



Zdroj: SHMÚ

V roku 1998 bol v Aarhuse podpísaný Protokol o obmedzovaní emisií perzistentných organických látok k Dohovoru o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim 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.

Graf 20 Vývoj emisií perzistentných organických látok z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



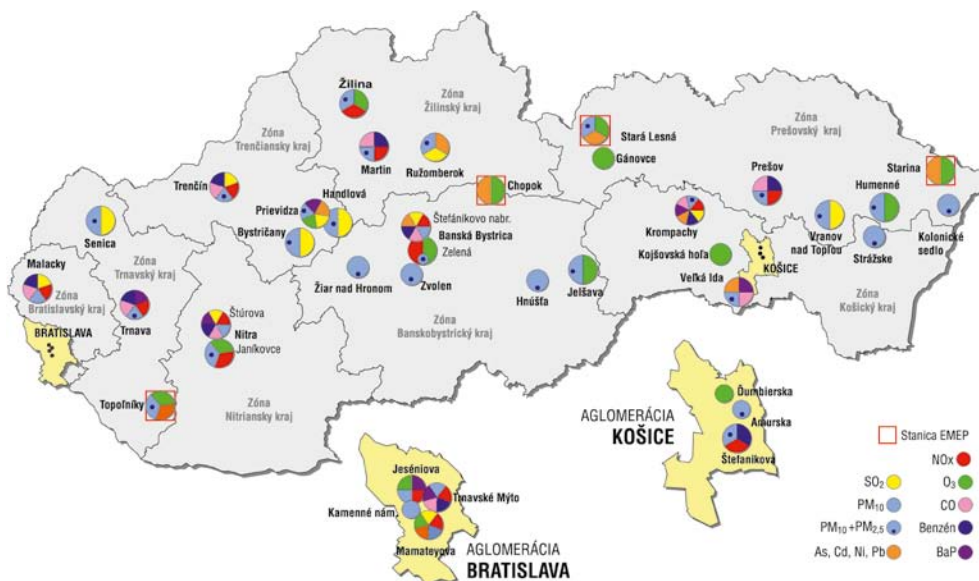
Zdroj: SHMÚ

IMISNÁ SITUÁCIA

• Kvalita ovzdušia a jej limity

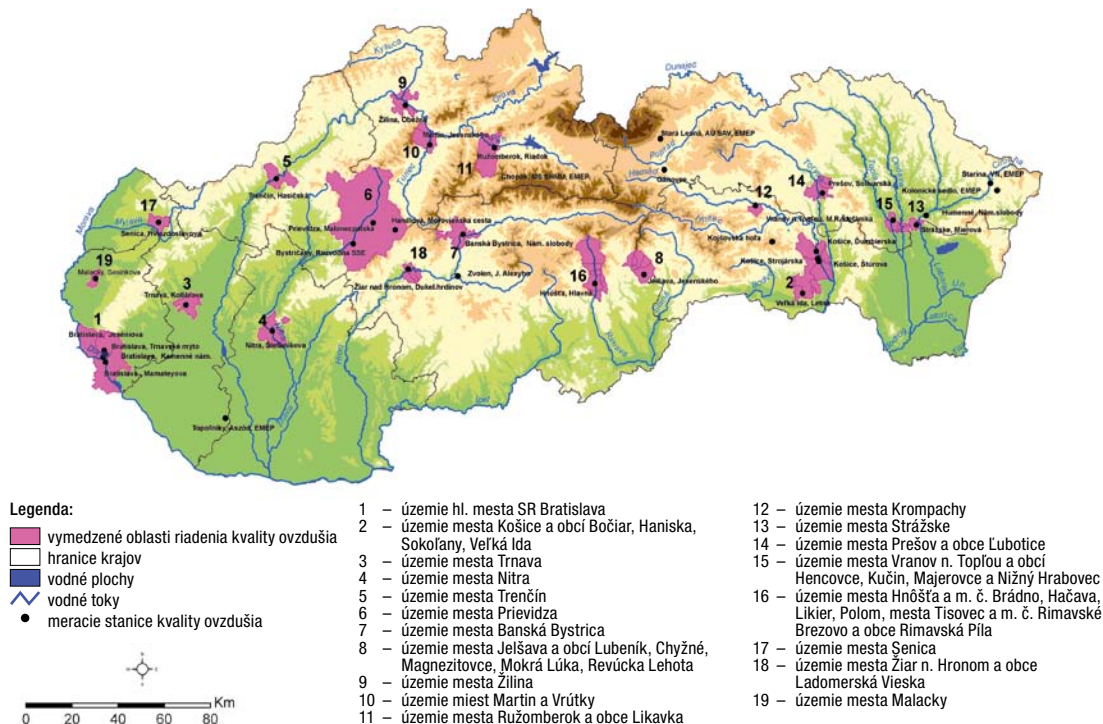
Kvalitu ovzdušia vo všeobecnosti určuje obsah znečisťujúcich látok vo vonkajšom ovzduší. Hodnotenie kvality ovzdušia sa uskutočňuje v zmysle zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší. Kritériá kvality ovzdušia (limitné a cieľové hodnoty, medze tolerancie, horné a dolné medze na hodnotenie a ďalšie) sú uvedené vo vyhláske MPŽPaRR SR č. 360/2010 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 5 Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia



Zdroj: SHMÚ

Mapa 6 Oblasti riadenia kvality ovzdušia v SR



Zdroj: SHMÚ

V súlade s požiadavkami zákona o ochrane ovzdušia bolo územie SR rozdelené do 8 zón a 2 aglomerácií a v rámci nich 19 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.

Tabuľka 4 Limitné hodnoty vybraných znečisťujúcich látok, horné a dolné medze, na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia podľa vyhlášky MPŽPaRR SR č. 360/2010 Z. z.

	Receptor	Interval spriemerovania	Limitná hodnota (µg/m ³)*	Medza na hodnotenie (µg/m ³)	
				Horná*	Dolná*
SO ₂	Ľudské zdravie	1 h	350 (24)		
SO ₂	Ľudské zdravie	24 h	125 (3)	75 (3)	50 (3)
SO ₂	Vegetácia	1 r, 1/2 r	20 (-)	12 (-)	8 (-)
NO ₂	Ľudské zdravie	1 h	200 (18)	140 (18)	100 (18)
NO ₂	Ľudské zdravie	1 r	40 (-)	32 (-)	26 (-)
NO _x	Vegetácia	1 r	30 (-)	24 (-)	19,5 (-)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	24 h	50 (35)	35 (35)	25 (35)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	1 r	40 (-)	28 (-)	20 (-)
Pb	Ľudské zdravie	1 r	0,5 (-)	0,35 (-)	0,25 (-)
Benzén	Ľudské zdravie	1 r	5 (-)	3,5 (-)	2 (-)
CO	Ľudské zdravie	8 h (maximálna)	10000 (-)	7000 (-)	5000 (-)

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

Tabuľka 5 Cieľové hodnoty vybraných znečisťujúcich látok a termíny ich dosiahnutia podľa vyhlášky MPŽPaRR SR č. 360/2010 Z. z.

	Priemerované obdobie	Cieľová hodnota (ng/m ³)	Termín dosiahnutia
As	1r	6	31. 12. 2012
Cd	1r	5	31. 12. 2012
Ni	1r	20	31. 12. 2012
BaP	1r	1	31. 12. 2012

Tabuľka 6 Cieľové hodnoty pre ozón podľa vyhlášky MPŽPaRR SR č. 360/2010 Z. z.

Cieľ	Priemerované obdobie	Cieľová hodnota ¹⁾	Dátum, ku ktorému by sa mala cieľová hodnota dosiahnuť
Ochrana zdravia ľudí	najväčšia denná 8-hodinová stredná hodnota ²⁾	120 µg/m ³ sa neprekročí viac ako 25 dní za kalendárny rok, v priemere troch rokov ³⁾	¹⁾
Ochrana vegetácie	od mája do júla	AOT40 vypočítaný z 1-hodinových hodnôt 18000 µg/m ³ .h v priemere piatich rokov ³⁾	¹⁾

Poznámky:

¹⁾ Dodržiavanie cieľových hodnôt sa posudzuje od 1. 1. 2010. To znamená, že rok 2010 je prvým rokom, za ktorý sa použijú údaje na výpočet súladu počas nasledujúcich troch alebo piatich rokov.

²⁾ Najväčšia denná 8-hodinová stredná hodnota koncentrácie sa vyberie preskúmaním 8-hodinových pohyblivých priemerov vypočítaných z hodinových údajov a aktualizovaných každú hodinu. Každý takto vypočítaný 8-hodinový priemer sa priradí ku dňu, v ktorom končí, t. j. prvým výpočtovým obdobím pre ktorýkoľvek deň je obdobie od 17.00 hod. predchádzajúceho dňa do 1.00 hod. daného dňa; posledným výpočtovým obdobím pre ktorýkoľvek jeden deň je obdobie od 16.00 hod. do 24.00 hod. daného dňa.

³⁾ Ak nie je možné určiť trojročné alebo päťročné priemery na základe úplných a po sebe nasledujúcich súborov ročných údajov, najmenšie ročné údaje vyžadované na kontrolu dodržiavania cieľových hodnôt sú tieto:

- pre cieľovú hodnotu na ochranu zdravia ľudí: platné údaje za jeden rok,
- pre cieľovú hodnotu na ochranu vegetácie: platné údaje za tri roky.

Informačné prahy a výstražné prahy podľa vyhlášky MPŽPaRR SR č. 360/2010 Z. z.
A. Výstražné prahy pre znečisťujúce látky okrem ozónu

Hodnoty sa merajú počas troch po sebe nasledujúcich hodín na miestach reprezentujúcich kvalitu ovzdušia pre aspoň 100 km², alebo celú zónu či aglomeráciu, podľa toho, čo je menšie.

Znečisťujúca látka	Výstražný prah
Oxid siričitý	500 µg/m ³
Oxid dusičitý	400 µg/m ³

B. Informačné a výstražné prahy pre ozón

Účel	Priemerované obdobie	Prah
Informácie	1 hodina	180 µg/m ³
Výstraha	1 hodina ¹⁾	240 µg/m ³

Poznámka:

¹⁾ Na vykonávanie § 12 ods. 2 a § 13 zákona sa prekročenie prahu meria alebo predpovedá tri po sebe nasledujúce hodiny.

C. Signály upozornenia a výstrahy

Signál „Upozornenie“ nasleduje pri ozóne po prekročení informačného prahu 180 µg/m³, vyjadreného ako jednoodhodinový priemer, a signál „Výstraha“ nasleduje v tomto prípade po prekročení výstražného prahu 240 µg/m³, vyjadreného tiež ako jednoodhodinový priemer.

• Lokálne znečistenie ovzdušia

Zhodnotenie lokálneho znečistenia ovzdušia je zamerané na kvalitu ovzdušia v sídlach a je jedným z rozhodujúcich indikátorov kvality ŽP.

Oxid siričitý

Minimálny rozsah monitorovania SO₂ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške MPŽPaRR SR 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) nebol splnený z dôvodu chýbajúceho merania v aglomerácii Košice. Monitorovanie oxidu siričitého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 12 stanicích. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na 4 monitorovacích stanicích. V roku 2013 nebolo zistené žiadne prekročenie limitnej hodnoty, alebo povoleného počtu prekročení.

Oxid dusičitý

Minimálny rozsah monitorovania NO₂ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške MPŽPaRR SR 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie oxidov dusíka bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 15 stanicích. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na 2 monitorovacích stanicích. V roku 2013 nebolo zaznamenané žiadne prekročenie limitnej hodnoty, alebo povoleného počtu prekročení.

PM₁₀

Minimálny rozsah monitorovania PM₁₀ (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške MPŽPaRR SR 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie PM₁₀ bolo zabezpečené ekvivalentnou, kontinuálnou metódou oscilačnej mikrováhy, prístrojmi TEOM na 32 stanicích. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na 19 monitorovacích stanicích. Test ekvivalencie s gravimetrickou metódou sa vykonal na viacerých mestských stanicích, v súčasnosti sa výsledky analyzujú a cieľom je celý postup zautomatizovať. V roku 2013 bol zaznamenaný vyšší počet povolených prekročení limitnej hodnoty, ako je povolený zaznamenaný na 9 stanicích.

PM_{2,5}

Rozsah monitorovania PM_{2,5} (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške MPŽPaRR SR 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie PM_{2,5} bolo zabezpečené rovnakou metódou ako merania PM₁₀, prístrojmi TEOM na 26 stanicích a na jednej stanici sa vykonávali gravimetrické merania. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na 7 stanicích. Počet meraní gravimetrickou metódou v Bratislave na Kamennom námestí je pod 50 % a z toho dôvodu sa výsledky nezverejnili. Pre častice PM_{2,5} je ustanovený ročný limit 25 µg.m⁻³, ktorý vstúpi do platnosti 1. 1. 2015 a v roku 2013 bola táto hodnota prekročená na 2 stanicích.

Oxid uhoľnatý

Minimálny rozsah monitorovania CO (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške MPŽPaRR SR 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) nebol splnený z dôvodu chýbajúceho merania v aglomerácii Košice. Monitorovanie oxidu uhoľnatého bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 10 staniaciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na 2 monitorovacích staniaciach. V roku 2013 nebolo zistené prekročenie limitnej hodnoty.

Benzén

Minimálny rozsah monitorovania benzénu (počet a umiestnenie podľa Prílohy č. 5 k vyhláške MPŽPaRR SR 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia) bol splnený. Monitorovanie benzénu bolo zabezpečené kontinuálne referenčnou metódou na 10 staniaciach. Požadovaný počet platných nameraných údajov (90 %) bol dosiahnutý na 6 monitorovacích staniaciach. V roku 2013 nebolo zistené prekročenie limitnej hodnoty.

Ťažké kovy, BaP

Výsledky nie sú k dispozícii pre pretrvávajúce technické problémy v skúšobnom laboratóriu.

Tabuľka 7 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia za rok 2013

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 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
	Limitná hodnota [µg.m ⁻³] (počet prekročení)	350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	50 (35)	40	25	10 000	5	500	400
Bratislava	Bratislava, Kamenné nám.					^a 18	^a 24					
	Bratislava, Trnavské Mýto			0	35	60	34		1 834	0,7		0
	Bratislava, Jeséniova			0	13	9	22					0
	Bratislava, Mamateyova	^b 0	^b 0	^a 2	^a 35	^b 24	^b 29				0	0
Košice	Košice, Štefánikova			^c 0	^c 34	^b 40	^b 31	^b 20		1,5		0
	Košice, Amurská					28	27	^b 16				
Bansko- bystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	0	0	^a 0	^a 34	57	35		^a 1 735	1,4	0	0
	Banská Bystrica, Zelená			^b 0	^b 7			17				0
	Jelšava, Jesenského					^b 51	^b 36	^b 27				
	Hnúšťa, Hlavná					23	26	^b 15				
	Zvolen, J. Alexyho					19	26	^b 20				
Žiar nad Hronom, Jilemnického					10	22	^b 14					
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	^a 0	^a 0	^a 0	^a 22	^a 19	^a 25		^a 3 549	^a 2,9	0	0
Košický kraj	Veľká Ida, Letná					79	40	25	^c 2 281			
	Strážske, Mierová					22	27	20				
	Krompachy, SNP	^c 0	^c 0	^c 0	^c 17	^b 42	^b 35	^b 30	^c 2 497	^b 4,4	0	0
Nitriansky kraj	Nitra, Janíkovce			^b 0	^b 13	^b 4	^b 23	^b 15				0
	Nitra, Štúrova	^a 0	^a 0	^c 0	^c 36	^a 11	^a 26		1 986	0,8	0	0
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody					16	25	^b 18				
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu			^a 0	^a 35	54	34	^b 19	^a 2 798	1,7		0
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	^a 0	^a 0			24	25	^b 17			0	
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP					2	18	12				
Kolonické sedlo					3	19	12					
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	^a 3	^a 0			^b 26	^b 32	^b 25			0	
	Bystričany, Rozvodňa SSE	20	2			48	35	22			3	
	Handlová, Morovianska cesta	0	0			7	24	^b 16			0	
	Trenčín, Hasičská	^b 0	^b 0	^b 0	^b 33	^b 29	^b 32	^b 18	^b 4 217	^b 1,2	0	0
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0	0			28	29	^b 16			0	
	Trnava, Kollárova			^a 0	^a 26	^a 32	^a 31	^a 20	^b 3 812	2,5		0
	Topoľníky, Aszód, EMEP					4	21	16				
Žilinský kraj	Martín, Jesenského			^b 0	^b 38	23	28	17	^a 1 958	^a 0,5		0
	Ružomberok, Riadok	^a 0	^a 0			47	35	^b 21			0	
	Žilina, Obežná			^b 0	^b 17	^b 55	^b 36	^c 25				0

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ limitné hodnoty pre výstražné prahy

³⁾ stanice indikujú regionálnu požadovú úroveň

Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu, alebo povolený počet prekročení sú zvýraznené tučným písmom

Označenie výťažnosti: > 90 %, ^a 75 – 90 %, ^b 50 – 75 %, ^c < 50 % platných meraní

Zdroj: SHMÚ

• Regionálne znečistenie ovzdušia

Regionálne znečistenie ovzdušia je znečistenie hraničnej vrstvy atmosféry krajiny vidieckeho typu v dostatočnej vzdialenosti od lokálnych priemyselných a mestských zdrojov. Hraničná vrstva atmosféry je vrstva premiešavania, siahajúca od povrchu Zeme do výšky asi 1 000 m. V regionálnom meradle sa uplatňujú znečisťujúce látky, ktorých doba zotrvania v atmosfére trvá niekoľko dní a tak môžu byť premiestnené do veľkej vzdialenosti od zdroja znečistenia. K takýmto škodlivinám zaraďujeme hlavne oxid siričitý, oxidy dusíka, uhľovodíky a ťažké kovy.

V roku 2013 boli na území SR v prevádzke 4 stanice NMSKO na monitorovanie regionálneho znečistenia ovzdušia a chemického zloženia zrážkových vôd. Všetky stanice sú súčasťou siete EMEP (EMEP – Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe). EMEP je Program spolupráce pre monitorovanie a vyhodnocovanie diaľkového šírenia látok, znečisťujúcich ovzdušie v Európe a funguje pod Dohovorom EHK OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov (Ženeva, 1979).

Tabuľka 8 Priemerné ročné koncentrácie škodlivín v ovzduší – 2013 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	PM ₁₀	SO ₂ -S	NO ₂ -N	HNO ₃ -N	SO ₄ ²⁻ -S	NO ₃ -N	NH ₃ -N	NH ₄ ⁺ -N	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	O ₃
Chopok	3,5	0,26	0,91	0,03	0,18	0,08	-	-	-	-	-	-	96
Topoľníky	16,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
Starina	11,2	0,77	1,30	0,05	0,65	0,29	0,66	0,58	0,05	0,08	0,01	0,05	64
Stará Lesná	10,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71

Zdroj SHMÚ
Oxid siričitý, sírany

V roku 2013 regionálna úroveň koncentrácií oxidu siričitého prepočítaného na síru bola $0,26 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Chopku a $0,77 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Starine. **V súlade s prílohou č. 13 k vyhláske MPŽPaRR SR č. 360/2010 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 $0,52 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina $1,54 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$) ani za zimné obdobie (Chopok $0,6 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina $2,1 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$).** Percentuálne zastúpenie síranov na celkovej hmotnosti pevných častíc (PM) činilo na Chopku 15,4 % a na Starine 17,4 %. Pomer koncentrácií síranov a oxidu siričitého, vyjadrený v síre, predstavoval na Chopku 0,69 a na Starine 0,84.

Oxidy dusíka, dusičnany

Koncentrácie oxidov dusíka na regionálnych stanicach prepočítané na dusík v roku 2013 boli $0,91 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Chopku a $1,30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Starine. **V súlade s prílohou č. 13 k vyhláske MPŽPaRR SR č. 360/2010 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 $3,00 \mu\text{g NO}_x\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina $4,29 \mu\text{g NO}_x\cdot\text{m}^{-3}$).** Dusičnany v ovzduší na Chopku a na Starine 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 sa zachytávajú a merajú oddelene a ich fázové delenie závisí od teploty a vlhkosti vzduchu. Percentuálne zastúpenie dusičnanov v PM predstavovalo na Chopku 10,0 % a na Starine 11,4 %. Pomer celkových dusičnanov ($\text{HNO}_3 + \text{NO}_3$) ku $\text{NO}_x\text{-NO}_2$, prepočítaných na dusík bol na Chopku 0,12 a na Starine 0,26.

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. Tieto merania boli ukončené 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 2013 sú uvedené v tabuľke. Pri amónnych iónoch predstavuje ročná koncentrácia $0,58 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$ a ich percentuálne zastúpenie v PM 5,8 %. Pri amoniaku je ročná koncentrácia $0,66 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$ a pomer koncentrácií amónnych iónov a amoniaku, vyjadrený v dusíku je 0,88.

Atmosférický aerosól, ťažké kovy

V tabuľke sú uvedené hodnoty koncentrácií PM₁₀ (Stará Lesná, Starina, Topoľníky) v rozpätí $10,7 - 16,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a TSP $3,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Chopok). Ťažké kovy z PM₁₀, resp. TSP neboli za rok 2013 zanalyzované, hlavne z dôvodu nedostatku finančných prostriedkov na opätovné uvedenie ICP do štandardnej prevádzky. Výsledky budú poskytnuté dodatočne.

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 2013 bola priemerná ročná koncentrácia ozónu na Chopku $96 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, na Topoľníkoch $64 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v Starej Lesnej $71 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a na Starine $64 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Prchavé organické zlúčeniny

Prchavé organické zlúčeniny, C₂ – C₆ alebo tzv. ľahké uhľovodíky, sa začali odoberať na stanici Starina na jeseň v roku 1994. Starina je jednou z mála európskych staníc, zaradených do siete EMEP, s pravidelným monitorovaním prchavých organických zlúčenín. Vyhodnocujú sa v súlade s metodikou EMEP podľa NILU. Ich koncentrácie sa pohybujú rádovo v desatinách až jednotkách ppb. Za rok 2013 sú k dispozícii údaje až od mája 2013, z technických aj finančných príčin.

Tabuľka 9 Priemerné ročné koncentrácie prchavých organických zlúčenín (ppb) – Starina 2013

etán	etén	propán	propén	i-bután	n-bután	acetylén	i-pentán	n-pentán	izoprén	n-hexán	benzén
2,534	1,102	0,970	0,479	0,355	0,493	0,278	0,204	0,086	0,111	0,099	0,049

Merania sa uskutočnili iba od mája 2013.

Zdroj: SHMÚ

Atmosférické zrážky

- Hlavné ióny, pH, vodivosť

V roku 2013 bol zaznamenaný zrážkový úhrn na regionálnych staniciach od 496 do 1329 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 4,73 – 4,99. Časový rad a trend pH za dlhšie obdobie naznačuje pokles kyslosti. Hodnoty pH dobre korešpondujú s hodnotami pH podľa máp EMEP.

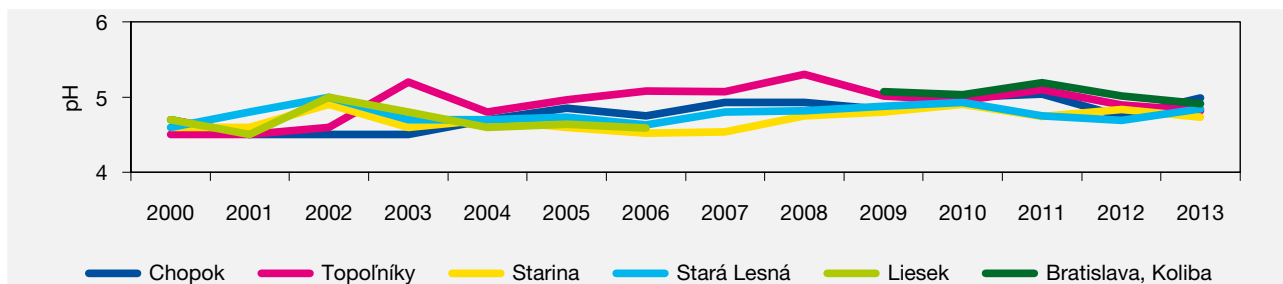
Koncentrácie dominantných síranov v zrážkových vodách prepočítané na síru predstavovali rozpätie 0,38 – 0,55 mg.l⁻¹. Koncentrácie síranov sú na spodnej hranici rozpätia na Chopku a na hornej hranici na Starine. Topoľníky a Starina sa v ročnom priemere líšia minimálne. Celkový pokles koncentrácií síranov v dlhodobom časovom rade zodpovedá poklesu emisií SO₂ od roku 1980.

Dusičnany, ktoré sa podieľajú na kyslosti zrážok v menšej miere ako sírany, vykazovali koncentračné rozpätie prepočítané na dusík 0,22 – 0,38 mg.l⁻¹. Spodnú hranicu rozpätia predstavuje Chopok a hornú Topoľníky. Amónne ióny tiež patria medzi majoritné ióny a ich koncentračné rozpätie predstavovalo 0,29 – 0,47 mg.l⁻¹.

- 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 Bratislave-Koliba bolo zavedené meranie rovnakej palety ťažkých kovov ako na regionálnych staniciach SR, avšak táto stanica slúži len na porovnanie a nehodnotí sa ako regionálna.

Graf 21 Vývoj pH zrážok



Zdroj: SHMÚ

Tabuľka 10 Ročné vážené priemery koncentrácií škodlivín v mesačných zrážkach v roku 2013

	zrážky	pH	Vod	SO ₄ ²⁻ -S	NO ₃ ⁻ -N	NH ₄ ⁺ -N	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺
	(mm)		μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Chopok	1 329	4,99	10,35	0,38	0,22	0,29	0,19	0,19	0,03	0,06	0,14
Topoľníky	496	4,82	16,23	0,52	0,38	0,47	0,18	0,29	0,04	0,05	0,11
Starina	692	4,73	16,14	0,55	0,31	0,29	0,23	0,40	0,04	0,12	0,18
Stará Lesná	686	4,84	14,23	0,44	0,27	0,36	0,12	0,38	0,03	0,05	0,12
Bratislava-Koliba	737	4,91	16,95	0,65	0,46	0,49	0,17	0,36	0,03	0,05	0,44

Zdroj: SHMÚ

Tabuľka 11 Ročné vážené priemery koncentrácií ťažkých kovov v mesačných zrážkach v roku 2013

	zrážky	Pb	Cd	Ni	As	Zn	Cr	Cu
	mm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Chopok	1 239	2,15	0,08	0,88	0,18	18,20	0,22	1,08
Topoľníky	538	1,12	0,05	0,20	0,20	9,01	0,19	0,80
Starina	551	1,39	0,05	1,21	0,19	14,19	0,25	1,62
Stará Lesná	713	1,01	0,05	0,34	0,10	6,10	0,08	0,95
Bratislava-Koliba	905	1,53	0,06	0,35	0,21	12,67	0,16	2,37

Zdroj: SHMÚ

Tabuľka 12 Mokrú depozíciu síranov ($\text{g.S.m}^{-2}.\text{r}^{-1}$) v roku 2013

	Mokrú depozíciu síranov
	$\text{g.S.m}^{-2}.\text{r}^{-1}$
Chopok	0,51
Topoľníky	0,26
Starina	0,38
Stará Lesná	0,30
Bratislava-Koliba	0,48

Zdroj: SHMÚ

• Prízemný ozón
Mapa 7 Sieť monitorovacích staníc prízemného ozónu


Zdroj: SHMÚ

Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu v SR sa v roku 2013 pohybovali v intervale 41 – 96 $\mu\text{g.m}^{-3}$. Najvyššie priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu v roku 2013 mala vrcholová stanica Chopok (96 $\mu\text{g.m}^{-3}$). Súvisí to s vysokou koncentráciou ozónu v zóne akumulácie troposférického ozónu nad územím Európy, ktorá sa nachádza vo vrstve asi 800 až 1 500 m nad okolitým povrchom.

Tabuľka 13 Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu v roku 2013 ($\mu\text{g.m}^{-3}$)

Stanica	2013	Stanica	2013
Bratislava, Jeséniova	62	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	71
Bratislava, Mamateyova	48	Gánovce, Meteo. st.	67
Košice, Ďumbierska	61	Starina, Vodná nádrž, EMEP	64
Banská Bystrica, Zelená	66	Prievdza, Malonecpalská	50
Jelšava, Jesenského	41	Topoľníky, Aszód, EMEP	64
Kojšovská hoľa	78	Chopok, EMEP	96
Nitra, Janíkovce	58	Žilina, Obežná	53
Humenné, Nám. slobody	60		

Zdroj: SHMÚ

Cieľová hodnota koncentrácie prízemného ozónu pre ochranu ľudského zdravia je podľa vyhlášky MPŽPaRR SR č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (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 2011 – 2013 uvádza nasledujúca tabuľka. Výstražný hraničný prah ($240 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pre varovanie verejnosti nebol v roku 2013 prekročený. Informačný hraničný prah ($180 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pre upozornenie verejnosti bol prekročený 3-krát na stanici Bratislava, Jeséniova a tiež 3-krát na stanici Nitra, Janíkovce.

Tabuľka 14 Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí v rokoch 2011, 2012, 2013, priemer 2011 – 2013

Stanica	2011	2012	2013	Priemer 2011 – 2013
Bratislava, Jeséniova	25	48	38	37
Bratislava, Mamateyova	28	36	19*	32
Košice, Ďumbierska	70	27	17	38
Banská Bystrica, Zelená	32	54	36	41
Jelšava, Jesenského *	13*	-*	6	6
Kojšovská hoľa	62	38	20	40
Nitra, Janíkovce	11*	44	26	35
Humenné, Nám. slobody	10	10	20	13
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	18	14	27	20
Gánovce, Meteo. st.	25	12	11*	19
Starina, Vodná nádrž, EMEP	7	8	21	12
Prievidza, Malonecpalská	14	14	20*	14
Topoľníky, Aszód, EMEP	-*	34	32	33
Chopok, EMEP	68	74	46	63
Žilina, Obežná	34	34	26*	34

Poznámky

Zdroj: SHMÚ

1. 1. 2013 vstúpilo do platnosti nariadenie 2011/850/ES, ktorým sa zmenil prepočítavací koeficient medzi objemovými a hmotnostnými koncentraciami z hodnoty 1,996 na 2.

- dlhodobá porucha analyzátora

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

Tučne vytlačené hodnoty znamenajú prekročenie cieľovej hodnoty.

Cieľová hodnota expozičného indexu pre ochranu vegetácie AOT40 je $18000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ (vyhláška MPŽPaRR č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia). Táto hodnota sa vzťahuje na koncentrácie, ktoré sú počítané ako priemer za obdobie piatich rokov. Priemer za roky 2009 – 2013 bol prekročený na všetkých mestských pozadových a vidieckych pozadových staniciach s výnimkou staníc Bratislava – Mamateyova, Jelšava, Humenné, Stará Lesná, Gánovce, Starina, Prievidza.

Tabuľka 15 Hodnoty AOT 40 pre ochranu vegetácie – rok 2013 a za priemerované obdobie 2009 – 2013

Stanica	Priemer 2009 – 2013	2013
Bratislava, Jeséniova	20 273	19 886
Bratislava, Mamateyova	16 113	15 274
Košice, Ďumbierska	22 563	12 305
Banská Bystrica, Zelená	20 664	19 904
Jelšava, Jesenského	11 623	6 748
Kojšovská hoľa	21 568	12 935
Nitra, Janíkovce	21 431	18 852
Humenné, Nám. slobody	17 402	14 790
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	13 403	14 132
Gánovce, Meteo. st.	14 558	14 697
Starina, Vodná nádrž, EMEP	10 558	12 552
Prievidza, Malonecpalská	13 780	9 528
Topoľníky, Aszód, EMEP	18 603	21 587
Chopok, EMEP	27 370	24 263
Žilina, Obežná	18 348	37 306

Pozn.: 1. 1. 2013 vstúpilo do platnosti nariadenie 2011/850/ES, ktorým sa zmenil prepočítavací koeficient medzi objemovými a hmotnostnými koncentraciami z hodnoty 1.996 na 2.

Zdroj: SHMÚ

Tučne vytlačené hodnoty znamenajú prekročenie cieľovej hodnoty.

Referenčná úroveň hodnoty AOT40 na ochranu lesov je 20 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ a platí pre prímestské, vidiecke a vidiecke poľnohospodárske stanice. Na týchto staniciach sú dané hodnoty každoročne prekračované, na niektorých staniciach vo fotochemicky aktívnych rokoch dokonca viac ako dvojnásobne.

Tabuľka 16 Hodnoty AOT 40 pre ochranu lesov – rok 2013 ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$)

Stanica	2013
Bratislava, Jeséniova	35 963
Bratislava, Mamateyova	30 840
Košice, Ďumbierska	27 304
Banská Bystrica, Zelená	46 448
Jelšava, Jesenského	18 180
Kojšovská hoľa	26 524
Nitra, Janíkovce	36 198
Humenné, Nám. slobody	32 442

Stanica	2013
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	33 529
Gánovce, Meteo. st.	31 949
Starina, Vodná nádrž, EMEP	28 658
Prievidza, Malonecpalská	22 395
Topoľníky, Aszód, EMEP	39 501
Chopok, EMEP	48 233
Žilina, Obežná	41 515

Zdroj: SHMÚ

OHROZENIE OZÓNOVEJ VRSTVY ZEME

• Medzinárodné záväzky v oblasti ochrany ozónovej vrstvy

Vzhľadom na závažnosť problému globálneho rozmeru, medzinárodné spoločenstvo prijalo na pôde OSN niekoľko krokov na elimináciu deštrukcie ozónovej vrstvy:

- **Viedenský dohovor o ochrane ozónovej vrstvy Zeme, Viedeň 1985**
- 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 Protokolu (chlórfluórované plnohalogénované uhľovodíky), skupiny II prílohy A Protokolu (halóny), skupiny I prílohy B Protokolu (ďalšie chlórfluórované plnohalogénované uhľovodíky), skupiny II prílohy B Protokolu (ďalšie plnochlórofluórované uhľovodíky), skupiny III prílohy B Protokolu (tetrachlórmétán), skupiny III prílohy B Protokolu (1,1,1-trichlóretán) v SR od 1. januára 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. Podľa dodatku Montrealského protokolu prijatého v roku 1992 v Kodani a následne upraveného vo Viedni v roku 1995, od roku 1996 sa reguluje výroba a spotreba látok skupiny I prílohy C Protokolu (neplnohalogénované chlórfluórované uhľovodíky) so záväzkom ich úplného vylúčenia do roku 2020 s tým, že na ďalších 10 rokov sa tieto látky môžu vyrábať a spotrebúvať len na servisné účely v množstve 0,5 % vypočítanej úrovne východiskového roku 1989. Spotreba metylbromidu zo skupiny E podľa úprav prijatých v Montreale v roku 1997 sa mala do roku 1999 znížiť o 25 %, do roku 2001 o 50 %, do roku 2003 o 70 % a 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 (neplnohalogénované brómfluórované uhľovodíky).
- Pre SR nadobudol dňa 1. februára 2000 platnosť **Montrealský dodatok** k Montrealskému protokolu, z ktorého pre SR vyplýva zákaz dovozu a vývozu všetkých kontrolovaných látok, teda aj metylbromidu z a do nesignatárskych štátov, ako aj povinnosť zaviesť licenčný systém pre dovoz a vývoz kontrolovaných látok. V roku 2000 bol prijatý zákon č. 408/2000 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 76/1998 Z. z. o ochrane ozónovej vrstvy Zeme a o doplnení zákona č. 455/1991 Zb. o živnostenskom podnikaní (živnostenský zákon) v znení neskorších predpisov, ktorým sa transponovala rozhodujúca väčšina povinností vyplývajúcich z nariadenia Európskeho parlamentu a Rady č. 2037/2000/ES a zakázala sa výroba a spotreba brómchlórmetánu, čím sa vytvorili podmienky na ratifikáciu **Pekinského dodatku** Montrealského protokolu (pre SR platnosť od 20. 8. 2002).
- Od 1. januára 2010 sa uplatňuje nové nariadenie Európskeho parlamentu a Rady č. 1 005/2009/ES o látkach, ktoré poškodzujú ozónovú vrstvu. V súvislosti s uplatňovaním tohto nariadenia bol v roku 2012 prijatý nový zákon č. 321/2012 Z. z. o ochrane ozónovej vrstvy Zeme a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

• Bilancia spotreby kontrolovaných látok

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 plynach, rozpúšťadlách a čistiaciach prostriedkoch.

Tabuľka 17 Vývoj spotreby látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu (tony)

Skupina látok	1986/1989 [#]	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
AI–freóny	1 710,5	0,996	0,81	0,533	0,758	0,29	0,43	0,46	0,34	0,49	0,19	0,067	0,0016
AII–halóny	8,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BI*–freóny	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BII*–CCl ₄	91	0,01	0,009	0,047	0,258	0,045	0	0,016	0,099	0,119	0,039	0,072	-
BIII*–1,1,1 trichlóretán	200,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CI*	49,7	71,5	52,91	38,64	48,76	43,94	41,32	34,35	31,12	0,578	-	0,496	0,057
CII–HBFC22B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E**–CH ₃ Br	10,0	0,48	0,48	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spolu	2 019,5	72,986	54,21	39,7	49,78	44,28	41,75	34,83	31,56	1,187	1,229	0,635	0,0586

východisková spotreba * východiskový rok 1989 ** východiskový rok 1991

Zdroj: MŽP SR

Pozn. 1: V rokoch 2001 – 2004 bolo dovezených 0,48 tony metylbromidu pre Slovakofarmu ako surovina pri výrobe liečiv, čo sa nezapočítava podľa platnej metodiky do spotreby.

Pozn. 2: Spotreba látok skupiny CI v roku 2010 a v rokoch 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.

Tabuľka 18 Spotreba kontrolovaných látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu Zeme v roku 2013 podľa ich využitia (t)

Použitie	Skupina látok	
	AI	CI
Chladivá		0,057
Detekčné plyny, rozpúšťadlá, čistiace prostriedky	0,0016	

Zdroj: MŽP SR

• Celkový atmosférický ozón a ultrafialové žiarenie

Celkový **atmosférický ozón** nad územím SR sa meria v Aerologickom a radiačnom centre SHMÚ v Gánovciach pri Poprade pomocou Brewerovho ozónového spektrofotometra od augusta 1993. Okrem celkového ozónu sa týmto prístrojom pravidelne meria aj intenzita slnečného ultrafialového žiarenia v oblasti spektra 290 až 325 nm s krokom 0,5 nm.

Priemerná ročná hodnota celkového atmosférického ozónu v roku 2013 bola 334,8 Dobsonových jednotiek (DU), čo je -1 % pod dlhodobým priemerom vypočítaným z meraní v Hradci Králové v rokoch 1962 – 1990, ktorý sa používa aj pre SR ako dlhodobý normál.

Tabuľka 19 Priemerné mesačné odchýlky celkového atmosférického ozónu v priebehu roka 2013

Mesiac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Priemer (DU)	363	393	373	376	339	347	339	311	305	280	298	299	334,8
Odchýlka (%)	6	6	-2	-2	-9	-3	0	-4	1	-3	3	-3	-1,0

Zdroj: SHMÚ

Slnečné **ultrafialové žiarenie** má veľa biologických účinkov a pri prekročení určitých kritických hodnôt predstavuje vážne zdravotné riziko. Aktívne pásmo vlnových dĺžok 290 až 325 nm, ktoré je výrazne ovplyvňované atmosférickým ozónom sa označuje ako UV-B oblasť. Ak chceme vypočítať hodnotu UV-B žiarenia z hľadiska jeho schopnosti vyvolať konkrétny biologický efekt, upravíme namerané hodnoty váhovou funkciou, ktorá vyjadruje účinnosť žiarenia jednotlivých vlnových dĺžok pri vytváraní daného efektu. Pre vyjadrenie škodlivých účinkov ultrafialového žiarenia na ľudské zdravie sa najčastejšie používa žiarenie, ktoré vyvoláva zápal kože, prejavujúci sa sčervenáním pokožky tzv. erytémom (Erytémová spektrálna citlivosť je medzinárodne prijatá a označuje sa skratkou CIE). Popri vyjadrení vo fyzikálnych jednotkách sa pre erytémové žiarenie používa názornejšia jednotka MED (Minimum Erythema Dose – Minimálna erytémová dávka). 1 MED je minimálna dávka erytémového žiarenia, ktorá už spôsobí sčervenanie predtým neopálenej pokožky. Pretože reakcia na ultrafialové žiarenie závisí od fototypu pokožky, vzťah k fyzikálnym jednotkám bol definovaný tak, aby vyjadroval erytémový efekt pre najcitlivejší typ pokožky. Platí 1 MED/hod = 0,0583 W/m² pre 1 MED = 210 J/m².

Celková suma denných dávok ultrafialového erytémového žiarenia v období 1. apríl – 30. september v Gánovciach bola 438 176 J/m², čo je o 2,8 % nižšia suma ako za rovnaké obdobie v roku 2012. Celková suma 462 895 J/m² nameraná na stanici Bratislava-Koliba bola o 3,4 % nižšia ako hodnota v roku 2012.