



**MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**



**SPRÁVA O STAVE
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY
V ROKU 2010**



ZLOŽKY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA A ICH OCHRANA

• OVZDUŠIE

Kľúčové otázky a kľúčové zistenia

• Kľúčové otázky:

- Aký je vývoj v oblasti produkcie znečisťujúcich látok na území SR?
- Plní SR záväzky vyplývajúce z medzinárodných dohovorov v oblasti ochrany ovzdušia?
- Sú dodržiavané limitné hodnoty znečisťujúcich látok v ovzduší určené na ochranu zdravia ľudí?
- Sú dodržiavané limitné hodnoty znečisťujúcich látok v ovzduší určené na ochranu vegetácie?
- Aký bol vývoj stavu ozónovej vrstvy a intenzity slnečného žiarenia nad územím SR?
- Dodržiava SR medzinárodné záväzky v oblasti ochrany ozónovej vrstvy Zeme?

• Kľúčové zistenia:

- Emisie základných znečisťujúcich látok (TZL, SO₂, NO_x, CO) v dlhodobom horizonte (1990 – 2009) trvalo klesajú, avšak rýchlosť poklesu sa po roku 2000 výrazne spomalila. Prechodne v rokoch 2003 – 2005 bol zaznamenaný mierny nárast emisií, po roku 2005 už bol udržaný klesajúci trend.
- Pretrváva dlhodobý trend poklesu emisií amoniaku.
- Emisie nemetánových prchavých organických látok (NMVOC) v dlhodobom horizonte (1990 – 2000) trvalo klesali. Od roku 2000 do roku 2009 sa udržiujú zhruba na rovnakej úrovni s miernymi výkyvmi v jednotlivých rokoch.
- Emisie perzistentných organických látok (POPs) v období 1990 - 2000 výrazne poklesli. Porovnaním rokov 2001 a 2009 došlo k poklesu emisií PCDD/PCDF o 50,3 %, poklesu emisií PCB o 4,4 % a nárastu emisií PAH ako sumy o 29 %.
- SR plní záväzky vyplývajúce z medzinárodných dokumentov v oblasti ochrany ovzdušia.
- Vymedzených 19 oblastí riadenia kvality ovzdušia v roku 2010 malo rozlohu 2 904 km² a žilo v nich 1 404 721 obyvateľov, čo predstavuje 26 % celkového počtu obyvateľov SR.
- Napriek pretrvávajúcemu trendu poklesu emisií znečisťujúcich látok došlo v roku 2010 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.
- Masívne zníženie národných emisií prekurzorov ozónu za posledné roky neprinieslo zníženie koncentrácií prízemného ozónu na území Slovenska. Niektoré charakteristiky koncentrácií prízemného ozónu v roku 2010 zotrvali na relatívne vysokej úrovni z predchádzajúcich rokov.
- Limitné hodnoty znečisťujúcich látok v ovzduší stanovené na ochranu vegetácie (SO₂, NO_x) neboli prekročené. Prekročenie bolo zaznamenané v prípade prízemného ozónu.
- Celkový atmosférický ozón bol nad dlhodobým priemerom s odchýlkou 2,4 % nad týmto priemerom, poklesla celková suma denných dávok ultrafialového erytémového žiarenia.
- SR plní záväzky vyplývajúce z medzinárodných dokumentov v oblasti ochrany ozónovej vrstvy.

Emisná situácia

• Bilancia emisií základných znečisťujúcich látok (ZZL)

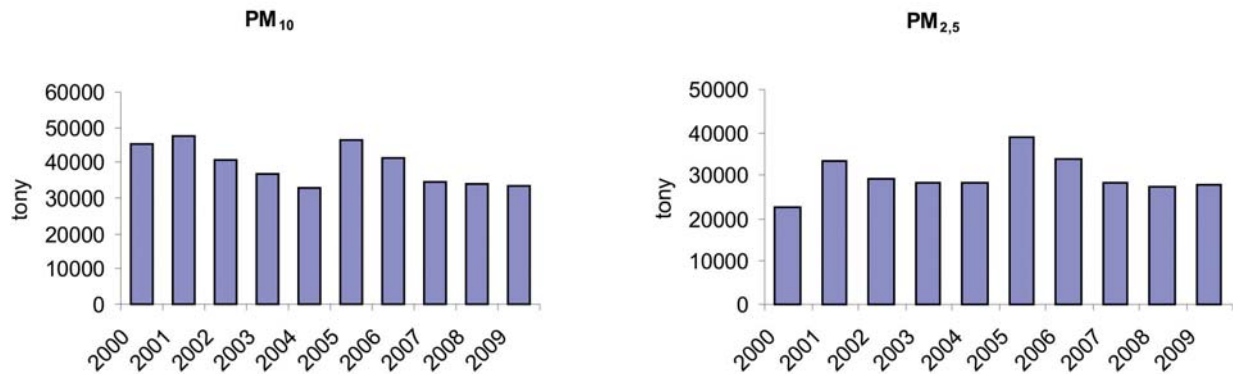
Vývoj emisií tuhých znečisťujúcich látok (TZL)

Emisie tuhých látok sa od roku 1990 plynulo znižujú, čo je okrem poklesu výroby a zvýšením energetickej efektívnosti spôsobené aj zmenou palivovej základne v prospech ušľachtilých palív a používaním palív s lepšími akostnými znakmi. Na redukciiu emisií tuhých častíc malo vplyv aj zavádzanie odľučovacej techniky, resp. zvyšovanie jej účinnosti. Nárast emisií TZL v rokoch 2004 a 2005 bol spôsobený zvýšením spotreby dreva v sektore malého zdroja (vykurovanie domácností) v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia pre malospotrebiteľov. Pokles emisií TZL v roku 2006 bol spôsobený hlavne rekonštrukciou odľučovacích zariadení v niektorých energetických a priemyselných podnikoch (Elektrárne Zemianske Kostoľany, U.S.Steel Košice). Ďalší pokles emisií TZL u veľkých stacionárnych zdrojov v roku 2007 bol spôsobený tým, že niektoré spaľovacie jednotky významných zdrojov boli mimo prevádzky (Elektrárň Voľany). Od roku 2008 je trend emisií TZL ďalej mierne klesajúci.

Bilancia emisií PM₁₀, PM_{2,5}

V sektore cestnej dopravy k emisiám PM₁₀ a PM_{2,5} zo spaľovania najvýraznejšie prispievajú dieselové motory, príspevok abrázie je menej významný ako pri emisiách TZL. Celkovo najvýznamnejším podielom k emisiám PM₁₀ 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 PM₁₀ a PM_{2,5}



Emisie stanovené k 15.2.2011

Zdroj: SHMÚ

Vývoj emisií oxidu siričitého (SO₂)

Emisie oxidu siričitého sa od roku 1990 plynulo znižujú, čo je 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 SO₂ do roku 2000 bol zapríčinený znižovaním spotreby hnedého a čierneho uhlia, ťažkého vykurovacieho oleja, používaním nízkosírných vykurovacích olejov (Slovnaft, a.s., Bratislava) a inštalovaním odsirovacích zariadení u veľkých energetických zdrojov (Elektrárne Zemianske Kostolány a Vojany). Kolísavý trend emisií SO₂ 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 SO₂ 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 SO₂ 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 SO₂ u veľkých stacionárnych zdrojov v roku 2007 bol spôsobený tým, že niektoré spaľovacie jednotky významných zdrojov boli mimo prevádzky (Elektrárne Vojany). Od roku 2008 je trend emisií SO₂ klesajúci.

Vývoj emisií oxidov dusíka (NO_x)

Emisie oxidov dusíka v období od roku 1990 mierne poklesli napriek tomu, že medziročne 1994-1995 mierne vzrástli v súvislosti so zvýšením spotreby zemného plynu. 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 (Elektrárne Vojany). V roku 2006 bol zaznamenaný významnejší pokles emisií NO_x hlavne u 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 u mobilných zdrojov, hlavne v cestnej doprave. Tento pokles súvisí so s obnovou vozidlového parku osobných a nákladných vozidiel a používaním presnejšieho emisného faktora.

Vývoj emisií oxidu uhoľnatého (CO)

Emisie CO majú 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 priemysel 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. Kolísanie emisií CO z veľkých zdrojov v rokoch 1997 až 2003 súvisí tiež s objemom výroby surového železa ako aj spotrebou paliva. V roku 2004 emisie CO mierne vzrástli, a to hlavne u 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 u 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 (2009/2008) emisií CO u veľkých zdrojov 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 súvisí s pokračujúcou obnovou vozidlového parku generačne novými vozidlami vybavenými trojcestným riadeným katalyzátorom.

Tabuľka 1. Celkové emisie základných znečisťujúcich látok v SR v rokoch 2004-2009 (tis. t)

			2004	2005	2006	2007	2008	2009
TZL	Stacionárne zdroje - NEIS	Veľké zdroje ¹	17,670	18,719	13,992	6,020	5,406	4,966
		Stredné zdroje ¹	2,748	2,392	2,281	1,979	1,764	1,554
		Malé zdroje ²	21,504	28,709	26,980	26,821	26,921	27,083
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	4,776	5,679	6,049	6,062	5,047	4,701
		Ostatná doprava	0,343	0,359	0,336	0,353	0,325	0,295
Spolu			47,041	55,858	49,638	41,235	39,463	38,599
SO₂	Stacionárne zdroje - NEIS	Veľké zdroje ¹	87,932	81,592	80,104	64,974	64,059	59,739
		Stredné zdroje ¹	2,652	2,107	1,902	1,598	1,246	0,991
		Malé zdroje ²	5,381	5,073	5,524	3,735	3,844	3,116
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	0,159	0,189	0,176	0,204	0,209	0,195
		Ostatná doprava	0,063	0,047	0,044	0,047	0,045	0,041
Spolu			96,187	89,008	87,75	70,558	69,403	64,082
NO_x	Stacionárne zdroje - NEIS	Veľké zdroje ¹	44,244	42,424	39,038	35,762	34,488	31,333
		Stredné zdroje ¹	4,926	4,377	4,992	3,542	3,575	3,389
		Malé zdroje ²	7,582	8,866	8,336	7,819	7,979	7,990
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	38,411	43,126	41,458	44,300	44,052	39,032
		Ostatná doprava	4,506	4,723	4,427	4,654	4,568	3,854
Spolu			99,669	103,516	98,251	96,077	94,662	85,598
CO	Stacionárne zdroje - NEIS	Veľké zdroje ¹	147,317	133,787	147,318	141,062	136,530	106,635
		Stredné zdroje ¹	7,531	5,853	5,350	5,330	4,518	4,104
		Malé zdroje ²	34,753	41,766	40,882	37,018	37,367	36,181
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	104,875	97,481	72,982	63,471	62,703	58,796
		Ostatná doprava	1,509	1,566	1,452	1,533	1,446	1,360
Spolu			295,985	280,453	267,984	248,414	242,564	207,076

¹ podľa vyhlášky MŽP SR č. 706/2002 Z.z. o zdrojoch znečisťovania ovzdušia, o emisných limitoch, o technických požiadavkách a všeobecných podmienkach prevádzkovania, o zozname znečisťujúcich látok, o kategorizácii zdrojov znečisťovania ovzdušia a o požiadavkách zabezpečenia rozptylu emisií znečisťujúcich látok

² podľa vyhlášky MŽP SR č. 53/2004 Z.z., ktorou sa ustanovujú požiadavky na kvalitu palív a vedenie evidencie o palivách Emisie stanovené k 30.9.2010

Zdroj: SHMÚ

Plnenie medzinárodných záväzkov v oblasti emisií ZZL

SR je zmluvnou stranou **Dohovoru Európskej hospodárskej komisie OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcom hranicami štátov** (pre ČSFR nadobudol platnosť v marci 1984, SR je jeho sukcesorom od mája 1993). K tomuto 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 nasledovný:

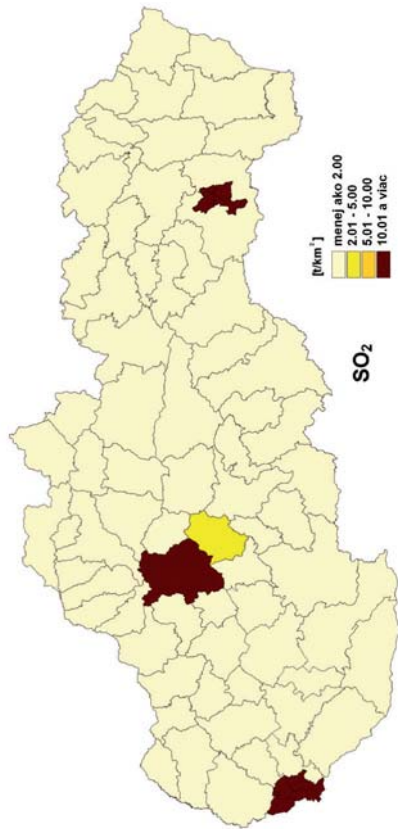
• Protokol o ďalšom znižovaní emisií síry

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 vzájomnému roku 1980) sú:

Tabuľka 2. Záväzky znižovania emisií SO₂ podľa protokolu o ďalšom znižovaní emisií síry

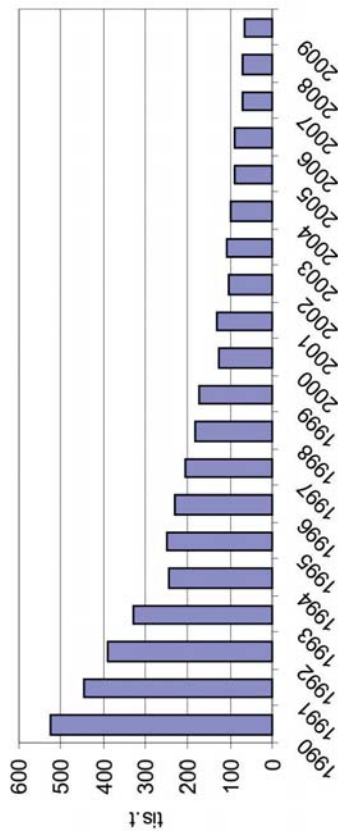
Rok	1980 (východiskový rok)	2000	2005	2010
Emisie SO ₂ (tis. t)	843	337	295	236
Redukcia emisie SO ₂ (%)	100	60	65	72

Mapa 1. Merné územné emisie SO₂ v roku 2009 (t.km⁻²)



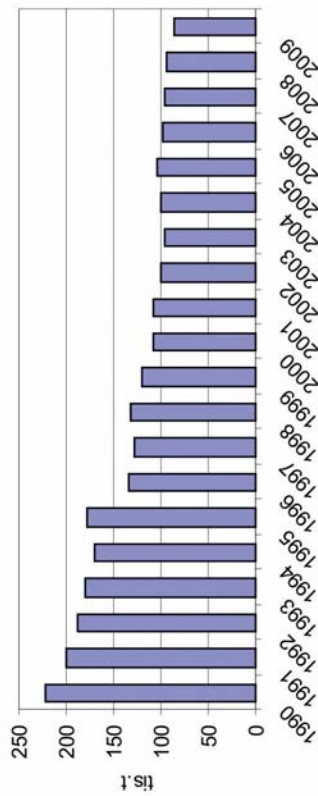
Zdroj: SHMÚ

Graf 2. Vývoj emisií SO₂



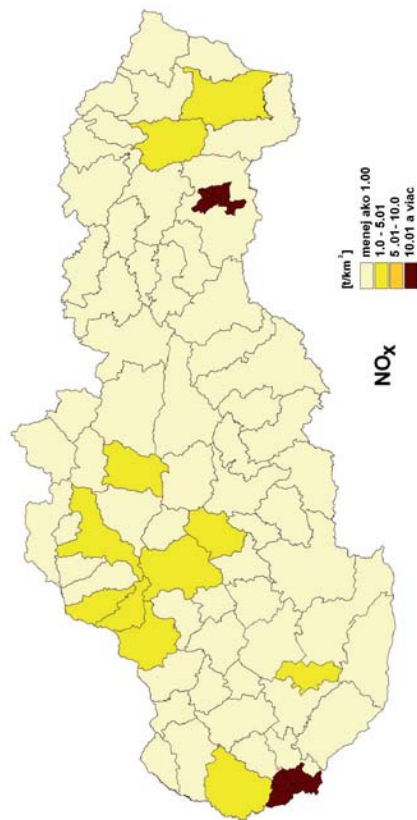
Zdroj: SHMÚ

Graf 3. Vývoj emisií NO_x



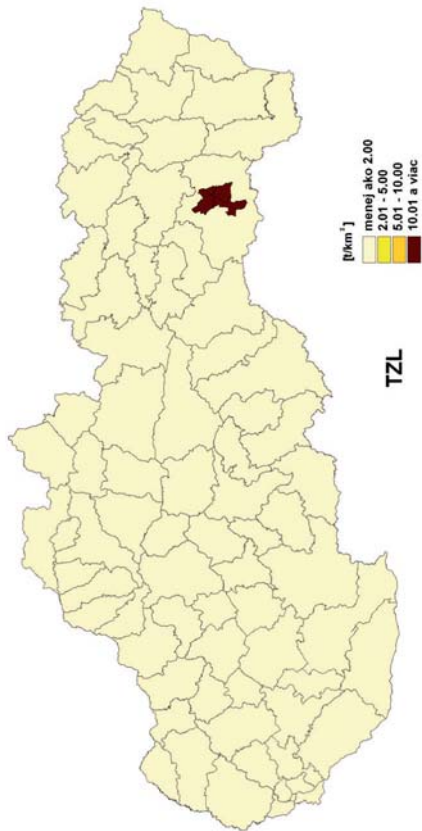
Zdroj: SHMÚ

Mapa 2. Merné územné emisie NO_x v roku 2009 (t.km⁻²)



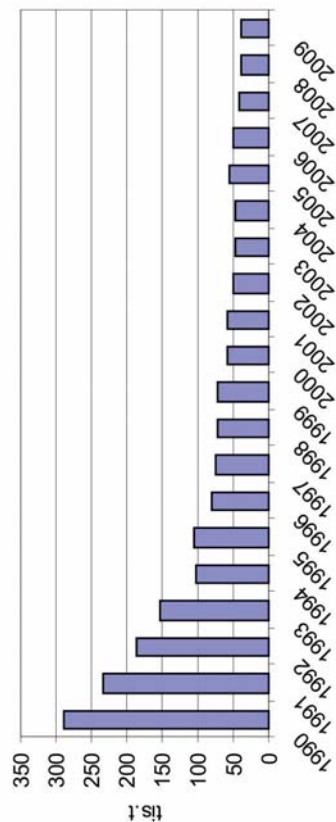
Zdroj: SHMÚ

Mapa 3. Merné územné emisie TZL v roku 2009 (t.km⁻²)



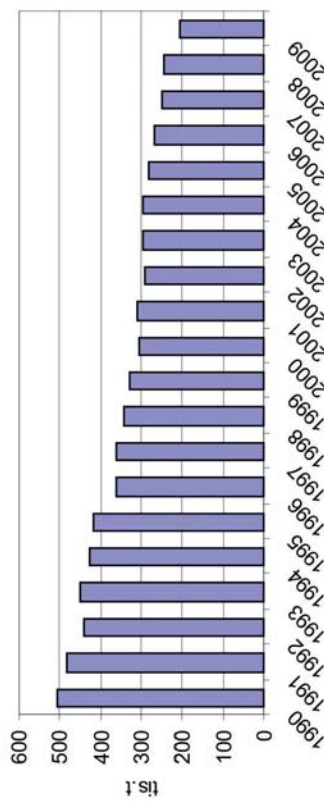
Zdroj: SHMÚ

Graf 4. Vývoj emisií TZL



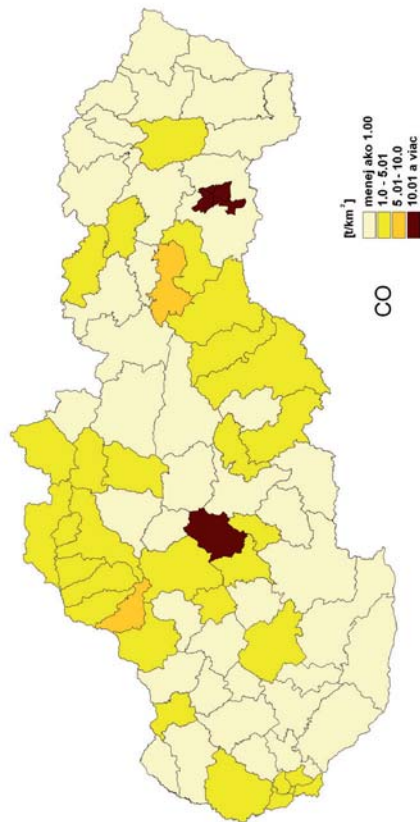
Zdroj: SHMÚ

Graf 5. Vývoj emisií CO



Zdroj: SHMÚ

Mapa 4. Merné územné emisie CO v roku 2009 (t.km⁻²)



Zdroj: SHMÚ

SR splnila jeden z cieľov znížiť emisie SO_2 v roku 2000 o 60 % v porovnaní s východiskovým rokom 1980, ktorému sa zaviazala v tomto protokole. V roku 2000 emisie oxidu siričitého dosahovali úroveň 126, 952 tisíc ton, čo je až 85 % menej ako v roku 1980. V roku 2005 to bolo 89 tisíc ton, čo je o 89 % menej ako v roku 1980. V roku 2009 emisie oxidu siričitého dosiahli 64,082 ton, čo je o 89 % menej ako v roku 1980.

• **Protokol o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu**

Protokol bol prijatý v Göteborgu v roku 1999. SR protokol podpísala v roku 1999. Závazok SR je zredukovať emisie SO_2 do 2010 o 80 %, emisie NO_2 do 2010 o 42 %, emisie NH_3 do 2010 o 37 % a emisie VOC do 2010 o 6 % v porovnaní s rokom 1990. SR má všetky predpoklady splniť tento cieľ.

Graf 6. Vývoj emisií NO_x z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov



Zdroj: SHMÚ

Graf 7. Vývoj emisií SO_2 z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov



Zdroj: SHMÚ

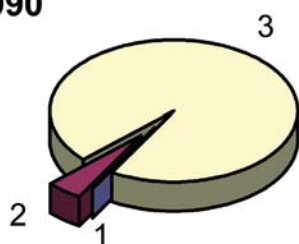


• **Bilancia emisií amoniaku (NH_3)**

Produkcia emisií NH_3 v roku 2009 predstavovala množstvo 25 016,39 ton. Viac ako 90% všetkých emisií NH_3 pochádza zo sektoru poľnohospodárstvo – živočíšna výroba a manažment nakladania so živočíšnymi odpadmi. Významnou kategóriou v rámci sektoru poľnohospodárstvo sú aj emisie NH_3 pochádzajúce z používania umelých dusíkatých hnojív. Emisie NH_3 z energetiky/priemyslu a dopravy sú menej významné. Emisie NH_3 z priemyslu pochádzajú hlavne z výroby kyseliny dusičnej. Emisie NH_3 z dopravy pochádzajú hlavne z cestnej dopravy.

Graf 8. Podiel emisií NH_3 podľa sektorov ich vzniku

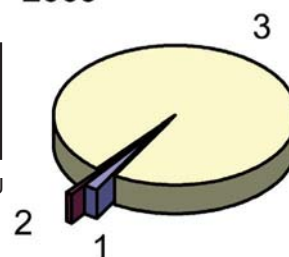
1990



0,05 %	1. Doprava	1,85 %
4,79 %	2. Priemysel	0,85 %
95,17 %	3. Poľnohospodárstvo	97,30 %

Emisie stanovené k 15. 2. 2011

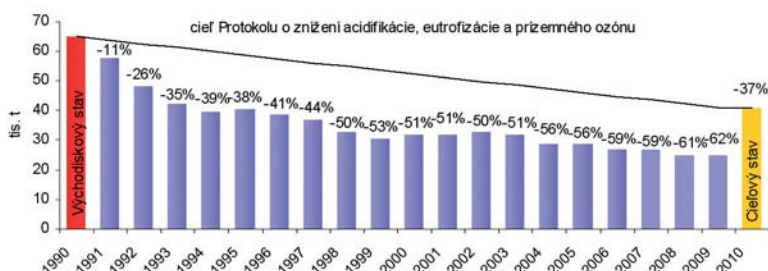
2009



Zdroj: SHMÚ

Z hľadiska dlhodobého vývoja pretrváva pokles celkového množstva emisií NH_3 . Tento pokles v roku 2009 predstavuje 62 % oproti roku 1990.

Graf 9. Vývoj emisií NH₃ z hľadiska plnenia záväzkov medzinárodných dohovorov



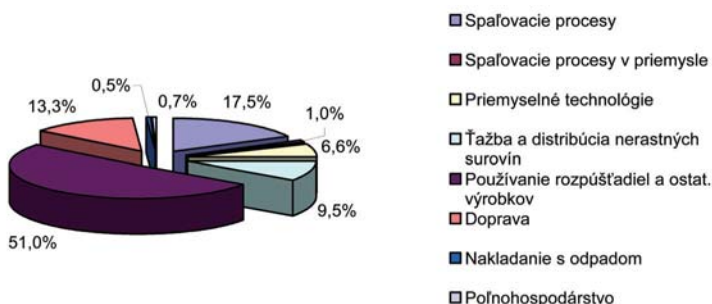
Zdroj: SHMÚ

• Bilancia emisií nemetánových prchavých organických látok

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 v oblasti komunálnej energetiky 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 priemerných 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 sektoru chemické čistenie a odmasťovanie, v dôsledku spresnenia započítania spotreby rozpúšťadiel v sektore používania náterov a lepidiel.

Rekalkulácia emisií NMVOC sa v roku 2010 vykonala v sektore nakladanie s odpadmi za roky 2002, 2004, 2005 a 2008 kvôli aktualizácii vstupných údajov. V emisnej inventúre cestnej dopravy bola použitá nová verzia modelu COPERT IV, preto boli emisie rekalkulované do roku 2000. Celkové emisie NMVOC poklesli zo 68,9 kt v roku 2008 na 65,4 kt v roku 2009. Pokles emisií bol spôsobený najmä zníženou produkciou v priemysle.

Graf 10. Podiel emisií NMVOC podľa sektorov ich vzniku za rok 2009

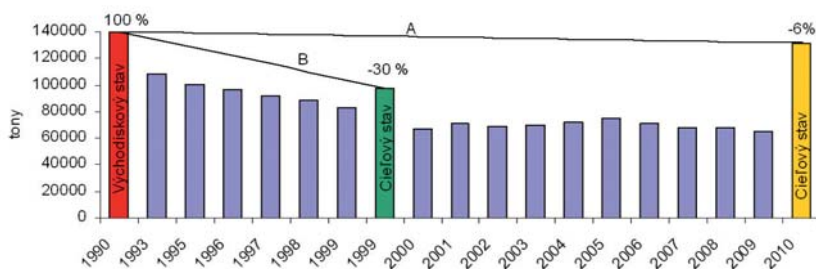


Emisie stanovené k 15. 2. 2011

Zdroj: SHMÚ

V roku 1999 SR pristúpila k podpisu Protokolu o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu a zaviazala sa znížiť množstvo NMVOC emisií o 6 % do roku 2010 v porovnaní s emisiami v roku 1990. Tento cieľ SR plní.

Graf 11. Vývoj emisií NMVOC z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



A - redukčný cieľ Protokolu o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu

B - redukčný cieľ Protokolu o obmedzení VOC alebo ich prenosov cez hranice štátov

Zdroj: SHMÚ

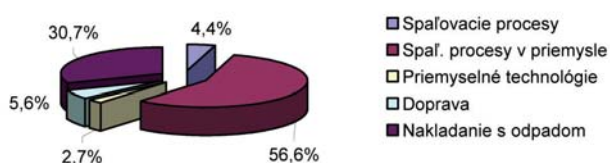


• Bilancia emisií ťažkých kovov

Emisie ťažkých kovov výrazne poklesli oproti hodnotám z roku 1990. Okrem odstavenia niektorých zastaralých 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 kvôli aktualizácii vstupných údajov. V emisnej inventúre cestnej dopravy bola použitá nová verzia modelu COPERT IV, 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.

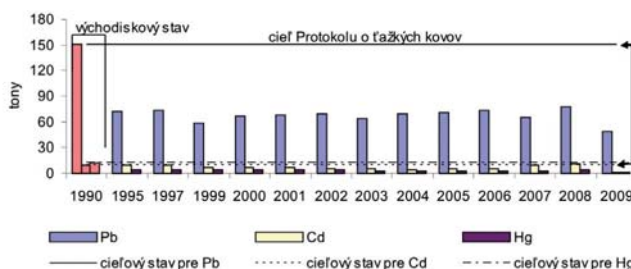
Graf 12. Podiel jednotlivých sektorov na produkcii emisií Pb za rok 2009



Emisie stanovené k 15. 2. 2011

Zdroj: SHMÚ

Graf 13. Vývoj emisií ťažkých kovov z hľadiska plnenia medzinárodných dohovorov



Zdroj: SHMÚ

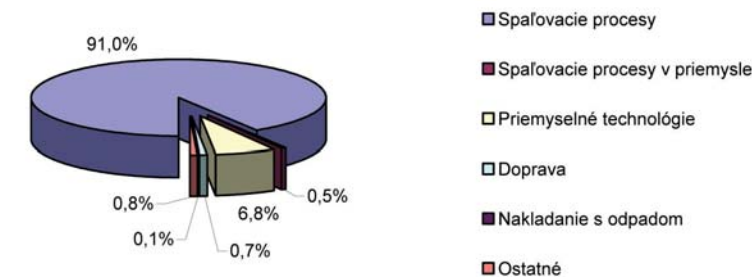
Ťažké kovy v ovzduší nie sú environmentálnym problémom jednej krajiny. V roku 1998 v Aarhuse bol vypracovaný **Protokol o ťažkých kovoch k Dohovoru EHK OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia, prechádzajúcom hranicami štátov**, ktorého jedným z cieľov je znížiť emisie ťažkých kovov (Pb, Cd, Hg) na úroveň emisií v roku 1990. Slovenská republika podpísala tento protokol ešte v tom istom roku. Cieľ sa doposiaľ plní.

• Bilancia perzistentných organických látok (POPs)

Emisie POPs boli v roku 2010 rekalkulované pre celý časový rad, pričom bolo zohľadnené technologické zlepšenie pri spaľovaní odpadu.

Klesajúci trend emisií POPs sa najvýraznejšie prejavil v 90-tych rokoch u 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 hexachlórbenu (HCB) odráža kolísanie výroby sekundárnej medi a cementu a nárast objemu výkonov v cestnej doprave. Mierny pokles emisií polychlórovaných dioxínov a furánov (PCDD/PCDF) a polychlórovaných bifenylov (PCB) v roku 2009 bol spôsobený poklesom v sektore spaľovania odpadu, celkové emisie polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAH) taktiež mierne oproti roku 2008 poklesli vďaka nižšej výrobe koksu.

Graf 14. Podiel jednotlivých sektorov na produkcii emisií PAH za rok 2009



Emisie stanovené k 15. 2. 2011

Zdroj: SHMÚ

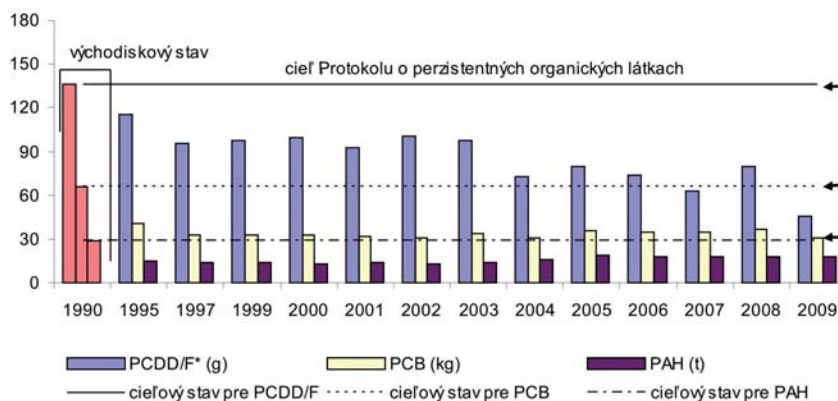
Tabuľka 3. Bilancia emisií POPs

	Emisie POPs						
	PCDD/PCDF*	PCB	PAH				Indeno (1,2,3-cd)pyrén
			suma PAH	Benzo(a)pyrén	Benzo(k)fluorantén	Benzo(b)fluorantén	
			[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]	[kg/rok]	
2000	99,590	33,053	13 351,299	3 730,265	2 053,799	4 480,758	3 086,477
2001	92,418	32,012	13 817,362	3 895,822	2 101,705	4 688,542	3 131,293
2002	99,960	31,144	12 522,369	3 597,593	1 947,053	4 256,270	2 721,454
2003	97,437	33,759	13 452,406	3 936,157	2 058,639	4 556,217	2 901,394
2004	72,620	31,089	15 690,935	4 702,073	2 384,993	5 375,237	3 228,632
2005	79,562	35,801	19 200,173	5 251,513	2 910,514	6 969,436	4 068,710
2006	73,897	35,129	18 183,877	4 941,967	2 780,055	6 571,339	3 890,517
2007	62,671	34,738	18 190,962	4 961,698	2 790,140	6 603,584	3 835,541
2008	79,400	36,892	18 335,346	5 116,676	2 786,903	6 620,700	3 811,067
2009	45,888	30,598	17 823,994	5 091,023	2 609,423	6 486,731	3 636,817

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. Slovenská republika podpísala tento protokol ešte v tom istom roku. Cieľ sa dosiať plní.

Graf 15. Vývoj emisií POPs 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 tolerance, horné a dolné medze na hodnotenie a ďalšie) sú uvedené vo vyhláske MPŽPa RR SR č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje Slovenský hydrometeorologický ústav na staniciach Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO).

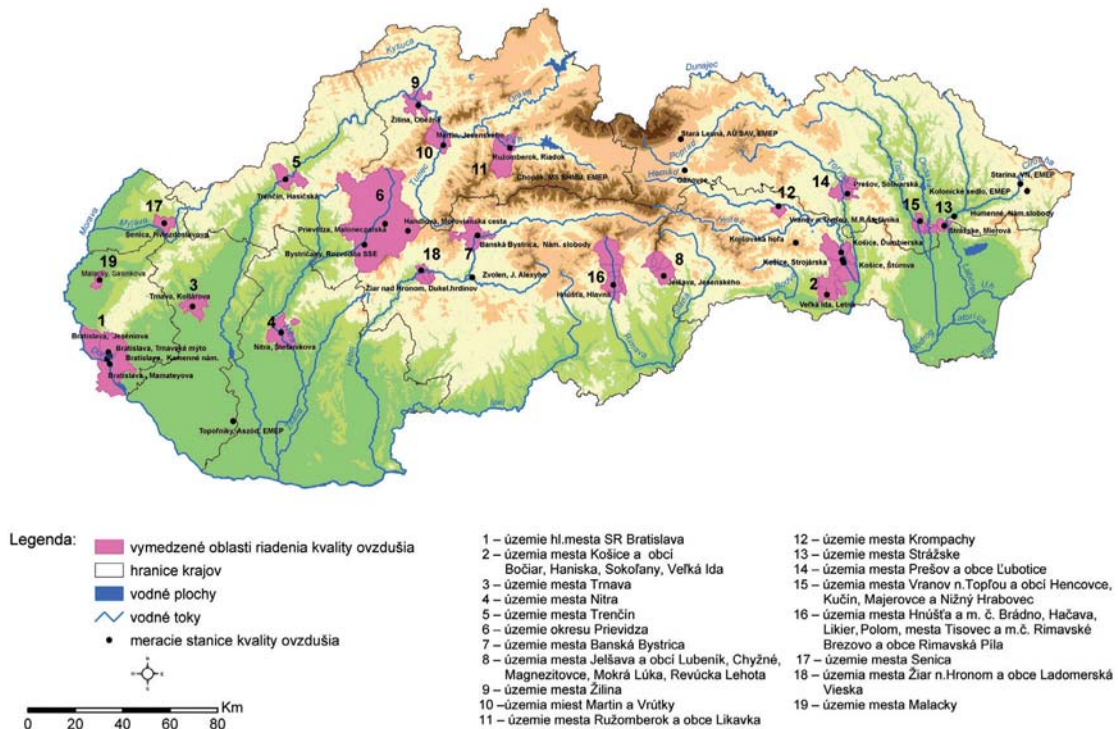


Mapa 5. Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia, stav k 31. 12. 2010



Zdroj: SHMÚ

Mapa 6. Oblasti riadenia kvality ovzdušia v roku 2010



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 č. 360/2010 Z.z.

	Receptor	Interval spriemerovania	Limitná hodnota ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*	Medza na hodnotenie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
				Horná*	Dolná*
SO ₂	Ľudské zdravie	1 h	350 (24)		
SO ₂	Ľudské zdravie	24h	125 (3)	75 (3)	50 (3)
SO ₂	Vegetácia	1r, 1/2r	20 (-)	12 (-)	8 (-)
NO ₂	Ľudské zdravie	1h	200 (18)	140 (18)	100 (18)
NO ₂	Ľudské zdravie	1r	40 (-)	32 (-)	26 (-)
NO _x	Vegetácia	1r	30 (-)	24 (-)	19,5 (-)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	24h	50 (35) **	35 (35)	25(35)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	1r	40 (-)	28 (-)	20 (-)
Pb	Ľudské zdravie	1r	0,5 (-)	0,35 (-)	0,25 (-)
Benzén	Ľudské zdravie	1r	5 (-)	3,5 (-)	2 (-)
CO	Ľudské zdravie	8h (maximálna)	10 000 (-)	7 000 (-)	5 000 (-)

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

** výnimka platí pre zóny Trnavský, Trenčiansky a Prešovský kraj ($75 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

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

Cieľ	Priemerované obdobie	Cieľová hodnota ¹⁾	Dátum, ku ktorému by sa mala cieľová hodnota dosiahnuť
Ochranu zdravia ľudí	najväčšia denná 8-hodinová stredná hodnota ²⁾	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sa neprekročí viac ako 25 dní za kalendárny rok, v priemere troch rokov ³⁾	¹⁾
Ochranu vegetácie	od mája do júla	AOT40 vypočítaný z 1-hodinových hodnôt 18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ 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 súboroch 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 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 jednohodinový priemer, a signál „Výstraha“ nasleduje v tomto prípade po prekročení výstražného prahu 240 µg/m³, vyjadreného tiež ako jednohodinový 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

V roku 2010 nebola v žiadnej aglomerácii a zóne prekročená úroveň znečistenia pre hodinové a ani pre denné hodnoty na ochranu zdravia ľudí vo väčšom počte, ako stanovuje vyhláška č.360/2010 Z.z. o kvalite ovzdušia.

Oxid dusičitý

V roku 2010 bola prekročená ročná limitná hodnota na monitorovacích staniciach Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie a Bratislava-Tnavské mýto. Najvyššia priemerná ročná koncentrácia 62,5 µg.m⁻³ na stanici v Banskej Bystrici výrazne prekročila limitnú hodnotu 40 µg.m⁻³ z dôvodu vykonávania stavebných a zemných prác pri budovaní obchvatu v Banskej Bystrici. Prekročenie limitnej hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre hodinové koncentrácie nebolo zaznamenané na žiadnej monitorovacej stanici vo väčšom počte, ako stanovuje vyhláška č. 360/210 Z.z. o kvalite ovzdušia.

PM₁₀

Najväčší problém kvality ovzdušia na Slovensku, ako aj vo väčšine európskych krajín, predstavuje v súčasnosti znečistenie ovzdušia časticami PM₁₀. V roku 2010 bola prekročená denná limitná hodnota na 21 staniciach. V roku 2010 dostala SR od EK v súlade s článkom 22 smernice 2008/50/ES výnimku z povinnosti uplatňovať denné limitné hodnoty pre PM₁₀ stanovené v prílohe XI. Táto výnimka sa dá prakticky uplatniť pre zóny Trenčiansky, Trnavský a Prešovský kraj do 11. 6. 2011. Na žiadnej zo 6 staníc, ktoré prekročili dennú limitnú hodnotu v uvedených zónach, nebola prekročená denná limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie. Hodnotenie PM₁₀ podľa limitnej hodnoty zvýšenej o medzu tolerancie končí na týchto staniciach 11. 6. 2011, dovtedy musí SR dosiahnuť súlad znečistenia s limitnou hodnotou na celom území Slovenska Na 4 AMS bola súčasne prekročená aj ročná limitná hodnota.

PM_{2,5}

Pre častice PM_{2,5} je ustanovený len ročný limit 25 µg.m⁻³, ktorý vstúpi do platnosti 1. 1. 2015, avšak táto hodnota platí od roku 2010, ako cieľová, ktorá by nemala byť prekračovaná. V roku 2010 bola táto hodnota prekročená na 4 staniciach.

Oxid uhľnatý

Na žiadnej z monitorovacích staníc nebola prekročená limitná hodnota a úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2006 – 2010 je pod DMH (dolná medza pre hodnotenie znečistenia ovzdušia).

Benzén

Najvyššia úroveň benzénu sa v roku 2010 namerala 2,9 µg.m⁻³, čo je hlboko pod limitnou hodnotou 5 µg.m⁻³.

Pb

Na žiadnej monitorovacej stanici nebola prekročená limitná hodnota. Úroveň znečistenia ovzdušia je najvyššia na stanici v oblasti hutníckeho priemyslu Krompachy-SNP, avšak všetky priemerné ročné koncentrácie sú podstatne nižšie ako DMH.

As, Ni, Cd

V roku 2010 sa nevyskytlo prekročenie cieľových hodnôt u žiadnej znečisťujúcej látky. Koncentrácie Cd a Ni sa za ostatných 5 rokov nachádzali pod DMH.

BaP

Cieľová hodnota, ktorú treba dosiahnuť 31.12.2010, bola prekročená na staniciach Bratislava-Trnavské myto, Veľká Ida-Letná, Krompachy-SNP a Prievidza-Malonecpalská.

Tabuľka 7. Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia za rok 2010

AGLOMERÁCIA/Zóna	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia										VHP ²⁾	
		SO ₂		NO ₂		PM ₁₀			PM _{2,5}	CO	Benzén	SO ₂	NO ₂
		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	24 hod ⁴⁾	1 rok	8 hod ¹⁾	1 rok	3 hod po sebe	3 hod po sebe
		Limitná hodnota [µg.m ⁻³]		40		50	40	75	25	10000	5	500	400
(počet prekročení)		(24)	(3)	(18)	(35)	(35)							
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.					28	23,9	x					
	Bratislava, Trnavské myto			a 1	a 48,9	73	34,1	x		3 829	1,4		0
BRATISLAVA	Bratislava, Jeséniova			0	13,3	30	23,5	x					0
	Bratislava, Mamateyova	0	0	b 0	b 1,7	43	32,1	x	17,3			0	0
KOŠICE	Košice, Štefánikova			c	c	67	36,2	x	21,6		a 2,1		
	Košica, Amurská					30	25,2	x	20,9				
Bansko-bystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánik. nábrežie	0	0	5	62,5	141	50,0	x	29,8	2 578	1,0	0	0
	Banská Bystrica, Zelená			0	13,4				18,2				
	Jelšava, Jesenského					57	32,1	x	22,0				
	Hnúšťa, Hlavná					52	33,0	x	18,1				
	Zvolen, J. Alexyho					35	28,3	x	20,1				
	Žiar n. H., Jilemnického					29	27,1	x	18,3				
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	0	0	0	24,7	66	37,6	x		2 901	1,5	0	0
Košícký kraj	Veľká Ida, Letná					132	46,7	x	23,9	3 643			
	Strážske, Mierová					37	28,7	x	19,1				
	Krompachy, SNP	0	0	0	13,6	99	41,1	x	23,7	a 1995	2,9	0	0
Nitriansky kraj	Nitra, J. Kráľa	b 0	b 0	b 0	b 8,7	b 33	b 31,3	x	15,3	b 2097	b 0,6	0	0
	Nitra, Janíkovce			0	8,1	50	34,7	x	22,5				
Prešovský kraj	Humenné, Nám. Slobody					28	27,4	0	19,4				
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu			a 0	a 33,0	83	38,3	18	24,0	c 2070	1,9		
	Vranov n/T, M. R. Štefánika					61	34,7	11	19,7				

Prešovský kraj	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP ³⁾					1	18,3	0	10,2				
	Kolonické sedlo, Hvezdáreň ³⁾					5	23,3	0	12,9				
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	1	0			51	33,6	11	24,7				
	Bystričany, Rozvodňa SSE	2	0			54	33,5	21	19,8			0	
	Handlová, Morovianska cesta	0	0			43	28,6	10	20,4			0	
	Trenčín, Hasičská	0	0	a 0	a 32,2	53	35,8	17	21,9	2 423	1,3	0	0
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0	0			27	28,6	4	19,5			0	
	Trnava, Kollárova			0	40,0	56	35,0	15	22,7	4 036	0,9		0
	Topoľníky, Aszód, EMEP ³⁾					25	24,6	2	18,4				
Žilinský kraj	Martin, Jesenského			0	32,8	76	36,9	x	25,1	2 877	0,6		
	Ružomberok, Riadok	0	0			143	50,6	x	26,7			0	
	Žilina, Obežná			0	34,8	83	38,4	x	31,2				0

Zdroj: SHMÚ

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ limitné hodnoty pre výstražné prahy

³⁾ stanice indikujú regionálnu požadovú úroveň

⁴⁾ limitné hodnoty zvýšené o medzu tolerancie (výnimka platí do 11. 6. 2011); x - výnimka nebola udelená

Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu sú zvýraznené hrubým písmom

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

Tabuľka 8. Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia ťažkými kovmi (As, Cd, Ni a Pb) podľa cieľových a limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí za rok 2010

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka	As	Cd	Ni	Pb
	Cieľová hodnota (ng.m ⁻³)	6,0	5	20	
Limitná hodnota (ng.m ⁻³)					500
Horná medza na hodnotenie (ng.m ⁻³)	3,6	3	14	350	
Dolná medza na hodnotenie (ng.m ⁻³)	2,4	2	10	250	
Slovensko	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	3,1	0,8	1,9	33,7
	Veľká Ida, Letná	1,8	0,9	1,9	40,2
	Kropáčky, SNP	2,7	1,5	1,3	87,6
	Prievidza, Malonecpalská	6,0	0,3	0,9	10,7
	Ružomberok, Riadok	3,3	0,4	1,3	14,5

Zdroj: SHMÚ

Tabuľka 9. Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom (BaP) podľa cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí za rok 2010

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka	BaP
AGLOMERÁCIA Zóna	Cieľová hodnota (ng.m ⁻³)	1,0
	Horná medza na hodnotenie (ng.m ⁻³)	0,6
	Dolná medza na hodnotenie (ng.m ⁻³)	0,4
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské mýto	1,1
	Bratislava, Jeséniova	0,4
Slovensko	Veľká Ida, Letná	4,9
	Kropáčky, SNP	2,6
	Starina, Vodná nádrž, EMEP	0,3
	Prievidza, Malonecpalská	1,8
	Trnava, Kollárova	1,0
	Nitra, Janka Kráľa	a 1,2
Trenčín, Hasičská	b 3,8	

Zdroj: SHMÚ

a < 50 % údajov b < 20 % údajov, priemer nie je reprezentatívny, hrubo vytlačené hodnoty znamenajú prekročenie cieľovej hodnoty

• Regionálne znečistenie ovzdušia a atmosférické zrážky

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 2010 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 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.

Oxid siričitý, sírany

V roku 2010 regionálna úroveň koncentrácií oxidu siričitého prepočítaného na síru bola 0,22 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Chopku a 0,72 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Starine. **V súlade s prílohou č. 13 k vyhláske 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 pre-kročená ani za kalendárny rok (Chopok 0,44 $\mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina 1,44 $\mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$) ani za zimné obdobie (Chopok 0,6 $\mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina 2,0 $\mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$).** Percentuálne zastúpenie síranov na celkovej hmotnosti PM činilo na Chopku 15,54 % a na Starine 16,2 %. Pomer koncentrácií síranov a oxidu siričitého, vyjadrený v síre, predstavoval na Chopku 1,18 a na Starine 1,16.

Oxidy dusíka, dusičnany

Koncentrácie oxidov dusíka na regionálnych staniciach prepočítané na dusík v roku 2010 boli 0,76 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Chopku a 1,13 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Starine. **V súlade s prílohou č. 13 k vyhláske 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 2,51 $\mu\text{g NO}_x\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina 3,72 $\mu\text{g NO}_x\cdot\text{m}^{-3}$).** Dusičnany v ovzduší na Chopku a na Starine boli prevažne v časticovej forme. Plynné dusičnany v roku 2010 boli v porovnaní s časticovými podstatne nižšie na oboch staniciach. Plynné 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 9,2 % a na Starine 8,8 %. Pomer celkových dusičnanov ($\text{HNO}_3 + \text{NO}_3$) ku $\text{NO}_x\text{-NO}_2$, prepočítaných na dusík bol na Chopku 0,14 a na Starine 0,29.

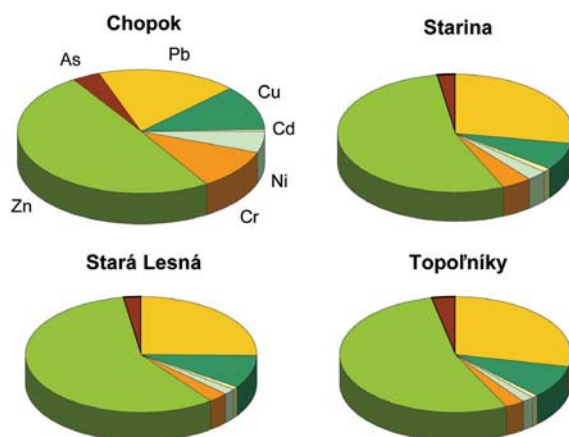
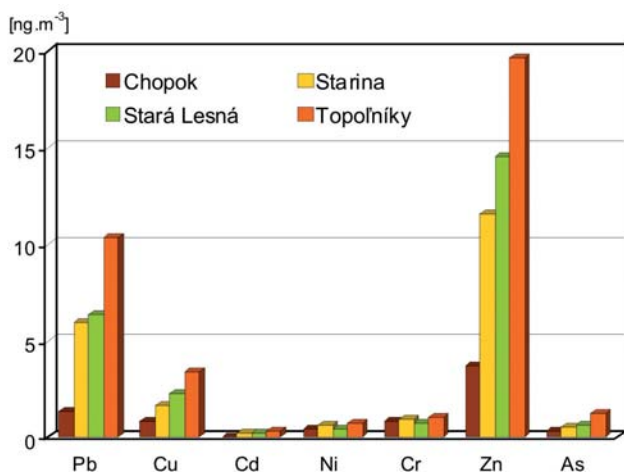
Amoniak, amónne ióny a ióny alkalických kovov

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. Pri amónnych iónoch predstavovala ročná koncentrácia 0,84 $\mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$ a ich percentuálne zastúpenie v PM 7,1 %. Pri amoniaku je ročná koncentrácia 0,27 $\mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$ a pomer koncentrácií amónnych iónov a amoniaku, vyjadrený v dusíku je 3,1.

Atmosférický aerosól, ťažké kovy

Hodnoty koncentrácií PM_{10} (Stará Lesná, Starina, Topoľníky) boli v rozpätí 13,2 – 23,8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a TSP 4,9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Chopok). Koncentrácie ťažkých kovov z PM_{10} , resp. TSP sú v grafe. Percentuálne zastúpenie sumy meraných ťažkých kovov v PM_{10} , resp. TSP na regionálnych staniciach SR kolíše v rozpätí 0,14 – 0,19 %.

Graf 16. Ťažké kovy v ovzduší a grafické znázornenie pomerného zastúpenia ťažkých kovov – 2010



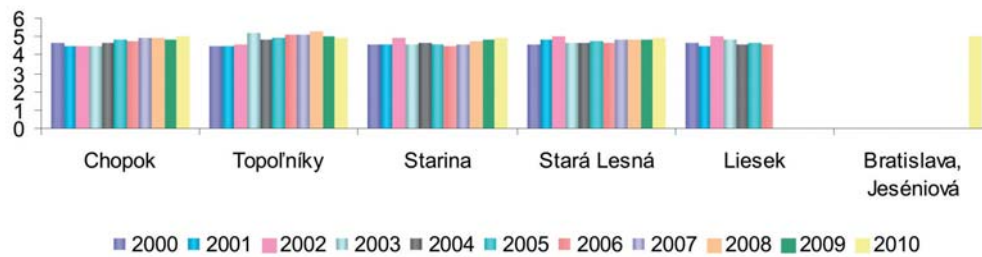
Zdroj: SHMÚ

Atmosférické zrážky

Kvalita atmosférických zrážok sa okrem 4 EMEP staníc monitoruje aj na stanici Bratislava-Jeséniova, ktorá slúži len na porovnanie k regionálnym staniciam.

V roku 2010 bol zaznamenaný zrážkový úhrn na regionálnych staniciach od 926,3 do 1 377,4 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 4,9-5,0. Časový rad a trend pH za dlhšie obdobie naznačuje pokles kyslosti.

Graf 17. Vývoj pH zrážok



Zdroj: SHMÚ

Koncentrácie dominantných síranov v zrážkových vodách prepočítané na síru predstavovali rozpätie 0,39 – 0,45 mg.l⁻¹. Koncentrácie síranov sú na dvoch staniciach Chopok a Starina v ročnom priemere rovnaké a len mierne nižšie na Starej Lesnej a mierne vyššie na Topoľníkoch. 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 0,23 – 0,37 mg.l⁻¹. Spodnú hranicu rozpätia predstavuje Chopok a Stará Lesná a hornú Topoľníky. Amónne ióny tiež patria medzi majoritné ióny a ich koncentračné rozpätie predstavovalo 0,28-0,44 mg.l⁻¹.

Od roku 2000 bol merací program ťažkých kovov v zrážkach postupne modifikovaný a viac prispôbovaný aktuálnym požiadavkám monitorovacej stratégie CCC EMEP. Výsledky ročných vážených priemerov koncentrácií ťažkých kovov v mesačných zrážkach za rok 2010 sú uvedené v tabuľke.

Tabuľka 10. Ročné vážené priemery koncentrácií znečisťujúcich látok v atmosférických zrážkach – 2010

	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	1 377,4	5,00	10,30	0,42	0,23	0,36	0,13	0,15	0,04	0,08	0,12
Topoľníky	926,3	4,95	13,52	0,45	0,37	0,44	0,15	0,23	0,05	0,09	0,10
Starina	939,4	4,90	11,37	0,42	0,26	0,28	0,14	0,19	0,04	0,12	0,12
Stará Lesná	1 037,7	4,93	10,74	0,39	0,23	0,29	0,13	0,19	0,04	0,10	0,11
Bratislava, Jeséniová	1 007,1	5,03	13,60	0,37	0,24	0,42	0,09	0,14	0,04	0,07	0,31

Zdroj: SHMÚ

Tabuľka 11. Ročné vážené priemery koncentrácií ťažkých kovov v mesačných zrážkach – 2010

	zrážky	Pb	Cd	Ni	As	Zn	Cr	Cu
	mm	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l
Chopok	1 145	1,86	0,07	0,33	0,19	23,71	0,16	0,94
Topoľníky	873	0,95	0,04	0,25	0,13	5,71	0,22	0,63
Starina	967	0,96	0,05	0,42	0,10	10,6	0,09	0,95
Stará Lesná	1 027	1,27	0,10	0,30	0,12	9,94	0,08	1,23
Bratislava, Jeséniová	1 071	1,66	0,07	0,46	0,18	17,24	0,18	2,10

Zdroj: SHMÚ

• Prízemný ozón

Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu na Slovensku v znečistených mestských a priemyselných polohách sa v roku 2010 pohybovali v intervale 44-87 μg.m⁻³. Najvyššie priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu v roku 2010 mala vrcholová stanica Chopok (87 μg.m⁻³). Súvisí to s vysokou koncentráciou ozónu v zóne akumulácie troposférického ozónu nad územím Európy, ktorá sa nachádza vo vrstve asi 800 až 1500 m nad okolitým povrchom.

Cieľová hodnota koncentrácie prízemného ozónu pre ochranu ľudského zdravia je podľa vyhlášky MPŽPRR SR č. 360/2010 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 2008-2010 uvádza nasledujúca tabuľka. Výstražný hraničný prah (240 μg.m⁻³) pre varovanie verejnosti bol v roku 2010 prekročený na stanici Bratislava, Jeséniová. Informačný hraničný prah (180 μg.m⁻³) pre upozornenie verejnosti bol prekročený na dvoch staniciach (Bratislava, Jeséniová a Bratislava, Mamateyova).

Tabuľka 12. Počet dní s prekročením cieľovej hodnoty prízemného ozónu na ochranu zdravia ľudí v rokoch 2008, 2009, 2010, priemer 2008-2010

Stanica	2008	2009	2010	Priemer 2008-2010
Bratislava, Jeséniova	32	24	24	29
Bratislava, Mamateyova	24	22	21	22
Košice, Ďumbierska	6	106	14	42
Banská Bystrica, Zelená	-	^b 18	17	18
Jelšava, Jesenského	22	17	4	14
Kojšovská hoľa	39	71	^a 55	55
Nitra, Janíkovce	-	^a 85	^a 16	50
Humenné, Nám. slobody	10	43	8	20
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	32	15	15	21
Gánovce, Meteo. st.	14	5	7	9
Starina, Vodná nádrž, EMEP	5	22	2	10
Prievidza, Malonecpalská	13	19	9	14
Topoľníky, Aszód, EMEP	39	41	23	34
Chopok, EMEP	66	62	36	55
Žilina, Obežná	21	36	20	26

*a 75-90 %, b 50-75 % platných meraní,
hrubo vytlačené hodnoty znamenajú prekročenie cieľovej hodnoty*

Zdroj: SHMÚ

Cieľová hodnota expozičného indexu pre ochranu vegetácie AOT40 je 18 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ (vyhláška MPŽPRR SR 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 2006-2010 bol prekročený na všetkých mestských pozadových a vidieckych pozadových staniciach s výnimkou staníc Banská Bystrica, Starina a Prievidza.

Tabuľka 13. Hodnoty AOT 40 pre ochranu vegetácie - rok 2010 a za priemerované obdobie 2006-2010

Stanica	Priemer 2006 - 2010	2010
Bratislava, Jeséniova	22 499	21 253
Bratislava, Mamateyova	18 991	14 712
Košice, Ďumbierska	20 482	12 496
Banská Bystrica, Zelená	16 144*	15 110
Jelšava, Jesenského	18 081	8 542
Kojšovská hoľa	25 822	23 077
Nitra, Janíkovce	22 550*	12 991
Humenné, Nám. slobody	21 806	9 606
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	18 007	12 894
Gánovce, Meteo. st.	18 185	12 786
Starina, Vodná nádrž, EMEP	12 823	5 107
Prievidza, Malonecpalská	14 734	11 874
Topoľníky, Aszód, EMEP	23 245	16 764
Chopok, EMEP	28 096	20 815
Žilina, Obežná	20 044	16 248

*stanica nemerala dostatočný počet rokov

Zdroj: SHMÚ

Tabuľka 14. Hodnoty AOT 40 pre ochranu lesov - rok 2010

Stanica	2010
Bratislava, Jeséniova	30 188
Bratislava, Mamateyova	22 298
Košice, Ďumbierska	24 329
Banská Bystrica, Zelená	26 376
Jelšava, Jesenského	16 869
Kojšovská hoľa	44 866
Nitra, Janíkovce	20 111
Humenné, Nám. slobody	20 319
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	24 833
Gánovce, Meteo. st.	23 406
Starina, Vodná nádrž, EMEP	11 059
Prievidza, Malonecpalská	18 393
Topoľníky, Aszód, EMEP	26 451
Chopok, EMEP	38 550
Žilina, Obežná	26 240

Zdroj: SHMÚ

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 pozadové stanice. Na týchto staniciach sú dané hodnoty každoročne prekračované, na niektorých staniciach vo fotochemicky aktívnych rokoch dokonca viac ako dvojnásobne. V roku 2010 daná hodnota nebola prekročená na 3 staniciach.

Ohrozenie ozónovej vrstvy Zeme

• Príčiny a dôsledky porušenia ozónovej vrstvy

Prítomnosť ozónu v stratosfére je veľmi dôležitá pre život na Zemi tým, že pohlcuje letálne ultrafialové žiarenie a tak umožňuje suchozemský život. Látky chlórfluóvané plnohlogénované uhľovodíky, neplnohlogénované chlórfluóvané uhľovodíky, halóny, tetrachlórmetán, 1,1,1-trichlórétán, metylbromid a ostatné zlúčeniny brómu, fluóru a chlóru, ktoré sa používajú napríklad ako chladivá, nadúvadlá, aerosóly, izolačné plyny, hasiace prostriedky, narušajú rovnováhu medzi prirodzeným rozkladom ozónu a jeho vznikom a tak spôsobujú, že jeho úbytok v stratosfére prevyšuje jeho tvorbu. Tým dochádza k zvýšenému prieniku žiarenia v pásme vlnových dĺžok 290 až 320 nm (UV-B žiarenie), čo má za následok vážne ohrozenie zdravia človeka (rakovina kože, zápal očných spojiviek) a negatívny vplyv na ekosystémy (poškodzovanie rastlinných pletív).

• Medzinárodné záväzky v oblasti ochrany ozónovej vrstvy

Vzhľadom na závažnosť problému globálneho rozmeru prijalo medzinárodné spoločenstvo 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 (chlórfluóvané plnohlogénované uhľovodíky), skupiny II prílohy A Protokolu (halóny), skupiny I prílohy B Protokolu (ďalšie chlórfluóvané plnohlogénované uhľovodíky), skupiny II prílohy B Protokolu (ďalšie plnochlórfluóvané uhľovodíky), skupiny III prílohy B Protokolu (tetrachlórmetán), skupiny III prílohy B Protokolu (1,1,1-trichlórétán) 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 sa od roku 1996 reguluje výroba a spotreba látok skupiny I prílohy C Protokolu (neplnohlogénované chlórfluóvané uhľovodíky) so záväzkom ich úplného vylúčenia do roku 2020 s tým, že na ďalších 10 rokov sa tieto látky môžu vyrábať a spotrebúvať len pre 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 (neplnohlogénované brómfluóvané uhľovodíky).

Pre SR nadobudol dňa 1. februára 2000 platnosť **Montrealský dodatok** k Montrealskému protokolu, z ktorého pre Slovensko 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 **Pekingského dodatku** Montrealského protokolu (pre SR platnosť od 20.8.2002).

Od 1. januára 2010 sa uplatňuje nové nariadenie Európskeho parlamentu a Rady č. 1005/2009/ES o látkach, ktoré poškodzujú ozónovú vrstvu.

• 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 plynách, rozpúšťadlách a čistiacich prostriedkoch.

Tabuľka 15. Spotreba látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu v SR (t)

Skupina látok	1986/ 1989 [#]	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
A I - freóny	1 710,5	4,1	0,996	0,81	0,533	0,758	0,29	0,43	0,46	0,34	0,49
A II - halóny	8,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B I* - freóny	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B II* - CCl ₄	91	0,03	0,01	0,009	0,047	0,258	0,045	0	0,016	0,099	0,119
B III* - 1,1,1 trichlórétán	200,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C I*	49,7	66,8	71,5	52,91	38,64	48,76	43,94	41,32	34,35	31,12	0,578
C II - HBFC22B1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E** - CH ₃ Br	10,0	0,48	0,48	0,48	0,48	-	-	-	-	-	-
Celkom	2 019,5	71,4	72,986	54,21	39,7	49,78	44,28	41,75	34,83	31,56	1,187

Zdroj: MŽP SR

* 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 roku 2010 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 16. Spotreba kontrolovaných látok poškodzujúcich ozónovú vrstvu Zeme v SR v roku 2010 podľa ich využitia (t)

Použitie	Skupina látok							
	AI	A II	BI	B II	BIII	C I	C II	E
Chladivá						0,578		
Detekčné plyny, rozpúšťadlá, čistiace prostriedky	0,49			0,119				

Zdroj: MŽP SR

• Celkový atmosférický ozón a ultrafialové žiarenie

Celkový atmosférický ozón nad územím Slovenska 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 2010 bola 346,3 Dobsonových jednotiek (DU), čo je 2,4 % nad dlhodobým priemerom vypočítaným z meraní v Hradci Králové v rokoch 1962-1990, ktorý sa používa aj pre SR ako dlhodobý normál.

Tabuľka 17. Priemerné mesačné odchýlky v priebehu roka 2010

Mesiac	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Priemer (DU)	365	377	394	396	360	344	335	310	315	307	306	349	346,3
Odchýlka (%)	7	2	3	3	-3	-4	-2	-4	4	7	6	13	2,4

Zdroj: SHMÚ

Suma denných dávok erytémového žiarenia

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 sčervenaním 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 $1 \text{ MED/hod} = 0,0583 \text{ W/m}^2$ pre $1 \text{ MED} = 210 \text{ J/m}^2$.

Celková suma denných dávok ultrafialového erytémového žiarenia v období 1. apríl-30. september v Gánovciach bola $398\,244 \text{ J/m}^2$, čo je o 13 % nižšia suma ako za rovnaké obdobie v roku 2009. Celková suma $417\,278 \text{ J/m}^2$ nameraná na stanici Bratislava-Koliba bola o 10 % nižšia ako hodnota v Gánovciach.

