



Slovenský
hydrometeorologický ústav



Ministerstvo životného prostredia
Slovenskej republiky

SPRÁVA

O KVALITE OVZDUŠIA A PODIELE JEDNOTLIVÝCH ZDROJOV NA JEHO ZNEČISŤOVANÍ V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

2006

Materiál vypracovali:

Slovenský hydrometeorologický ústav

Úsek generálneho riaditeľa
Odbor Kvalita ovzdušia
Jeséniova 17, 833 15 Bratislava

Ministerstvo životného prostredia SR

Odbor ochrany ovzdušia
Nám. Ľ. Štúra 1, 811 02 Bratislava

Zodpovedný: *Ing. Cyril Burda*

Koordinácia: *RNDr. K. Pukančíková*

Zodpovední za kapitolu 1 - *RNDr. M. Mitošinková*
2 - *RNDr. Ľ. Kozakovič*
3 - *RNDr. D. Závodský, CSc.*
4 - *RNDr. E. Sajtáková*
5 - *Ing. J. Szemesová, PhD.*

Editácia: *RNDr. K. Pukančíková*

O B S A H

IMISNÁ ČASŤ

1. Regionálne znečistenie ovzdušia a kvalita zrážkových vôd	
1.1 Regionálne znečistenie ovzdušia a kvalita zrážkových vôd	1 - 1
1.2 Monitorovacie stanice NMSKO s programom EMEP	1 - 2
1.3 Zhodnotenie výsledkov meraní za rok 2006	1 - 3
2. Lokálne znečistenie ovzdušia	
2.1 Lokálne znečistenie ovzdušia	2 - 1
2.2 Charakteristika zón a aglomerácií, kde sa monitoruje znečistenie ovzdušia	2 - 2
2.3 Spracovanie výsledkov meraní znečistenia ovzdušia podľa imisných limitov	2 - 22
3. Atmosférický ozón	
3.1 Atmosférický ozón	3 - 1
3.2 Prízemný ozón v SR v rokoch 2001-2006	3 - 1
3.3 Celkový atmosférický ozón a ultrafialové žiarenie na území SR v roku 2006	3 - 5

EMISNÁ ČASŤ

4. Inventarizácia emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia	
4.1 Inventarizácia emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia	4 - 1
4.2 Vývojové trendy znečisťujúcich látok	4 - 4
4.3 Verifikácia výsledkov	4 - 7
5. Emisie skleníkových plynov	
5.1 Emisie skleníkových plynov	5 - 1
5.2 Emisie skleníkových plynov v SR	5 - 3
5.3 Zhodnotenie	5 - 9

IMISNÁ ČASŤ

REGIONÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA
A KVALITA ZRÁŽKOVÝCH VÔD

1

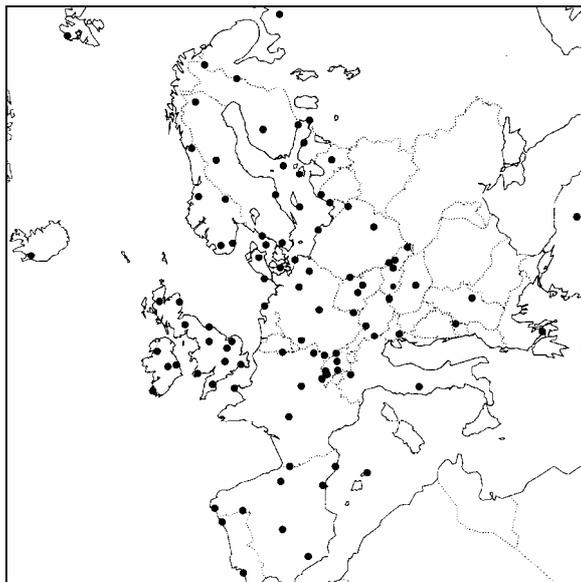
1.1 REGIONÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA A KVALITA ZRÁŽKOVÝCH VÔD

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 do výšky asi 1 000 m. V regionálnych polohách sú už priemyselné exhaláty viac-menej rovnomerne vertikálne rozptýlené v celej hraničnej vrstve a úroveň prízemných koncentrácií je nižšia ako v mestách.

V roku 1979 bol v Ženeve podpísaný Dohovor Európskej hospodárskej komisie Organizácie spojených národov o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia, prechádzajúcom hranice štátov (ďalej Dohovor), ku ktorému bolo prijatých 8 protokolov: o dlhodobom financovaní Kooperatívneho programu pre monitorovanie a hodnotenie diaľkového prenosu znečisťovania v Európe (EMEP – Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmisssion of Air Pollutants in Europe) (Ženeva, 1984), o znižovaní emisií síry (Helsinki, 1985), o znižovaní emisií oxidov dusíka (Sofia, 1988), o obmedzovaní emisií prchavých organických zlúčenín (Ženeva, 1991), o ďalšom znižovaní emisií síry (Oslo, 1994), o ťažkých kovoch (Aarhus, 1998), o perzistentných organických látkach (Aarhus, 1998) a o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu (Gothenburg, 1999). Závazok z prvého Protokolu o síre predstavoval redukciu európskych emisií SO₂ o 30 % do konca roku 1993 v porovnaní s rokom 1980. Slovenská republika tento záväzok z Protokolu splnila. Redukcia európskych emisií sa už pozitívne prejavila poklesom kyslosti zrážkových vôd na území Slovenska. V súlade s druhým Protokolom o síre sa európske emisie oxidu siričitého mali znížiť do roku 2000 o 60 %, do roku 2005 o 65 % a do roku 2010 by sa mali znížiť o 72 %, v porovnaní s rokom 1980. Posledný protokol o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu zaväzuje SR zredukovať emisie oxidu siričitého do roku 2010 o 80 % v porovnaní s rokom 1980, oxidov dusíka o 42 %, amoniaku o 37 % a prchavých organických zlúčenín o 6 % pri porovnaní s rokom 1990.

EMEP je v zmysle Dohovoru záväzný pre všetky európske štáty. Jeho cieľom je monitorovať, modelovať a hodnotiť diaľkový prenos znečisťujúcich látok v Európe a vypracovávať podklady pre stratégiu znižovania európskych emisií. Monitorovacia sieť EMEP (obr. 1.1) má približne 100 regionálnych staníc a 5 regionálnych staníc národnej monitorovacej siete SR je jej súčasťou. Merací program staníc EMEP sa postupne vyvíjal. Merania zlúčenín síry a analýzy zrážok postupne dopĺňali oxidy dusíka, dusičnany, amónne ióny v ovzduší, tuhé častice, ozón a v roku 1994 sa začali v spolupráci s medzinárodným Chemickým koordinačným centrom EMEP - Nórskym ústavom pre atmosférický výskum v Kjelleri, realizovať merania prchavých organických látok. Neskôr boli začlenené do programu meraní aj merania ťažkých kovov a perzistentných organických látok. V roku 2003 bola prijatá nová monitorovacia stratégia, kde sa EMEP stanice členia podľa monitorovacieho programu do troch úrovní (www.emep.int).

Obr. 1.1 Sieť monitorovacích staníc EMEP



1.2 MONITOROVACIE STANICE NMSKO S PROGRAMOM EMEP

V roku 2006 bolo na území SR v prevádzke 5 staníc Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO) na monitorovanie regionálneho znečistenia ovzdušia a chemického zloženia zrážkových vôd. Lokalizácia a nadmorské výšky jednotlivých staníc sú znázornené na obrázku 1.2. Všetky stanice sú súčasťou siete EMEP.

Charakteristika staníc

Chopok-EMEP, SK505001.

Meteorologické observatórium SHMÚ na hrebeni Nízkych Tatier, v n. v. 2008 m, z. d. 19°35'32", z. š. 48°56'38". Merania sa začali realizovať v roku 1977. Od roku 1978 je súčasťou siete EMEP a siete GAW/BAPMoN/WMO.

Liesek-Meteo. st., EMEP, SK510001.

Meteorologické observatórium na severozápadnej strane Roháčov, v blízkosti dediny Liesek, v n. v. 692 m, z. d. 19°40'46", z. š. 49°22'10". Merania prebiehajú od roku 1988. Od roku 1992 je súčasťou siete EMEP.

Stará Lesná-AÚ SAV, EMEP, SK70300

V areáli Astronomického ústavu SAV na juhovýchodnom okraji TANAP-u, 2 km severne od dediny, v n. v. 808 m, z. d. 20°17'28", z. š. 49°09'10". Je v prevádzke od roku 1988. Od roku 1992 je súčasťou siete EMEP.

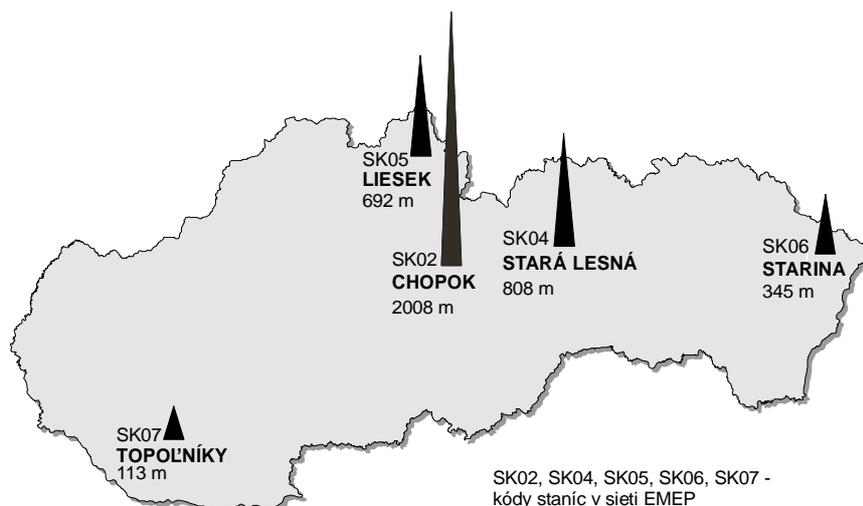
Starina-Vodná nádrž, EMEP, SK709001

V areáli vodnej nádrže Starina, v n. v. 345 m, z. d. 22°15'35", z. š. 49°02'32". V blízkosti stanice sa nachádza iba budova Povodia Bodrogu a Hornádu. Stanica bola uvedená do činnosti v roku 1994. Od roku 1994 je aj súčasťou siete EMEP.

Topoľníky-Aszód, EMEP, SK201001.

Čerpacia stanica Aszód na Malom Dunaji, 7 km juhovýchodne od dediny Topoľníky, v rovinnom teréne Podunajskej nížiny, v n. v. 113 m, z. d. 17°51'38", z. š. 47°57'36". V blízkosti sa nachádzajú len rodinné domy zamestnancov čerpaciej stanice. Merania sa uskutočňujú od roku 1983. Od roku 2000 je súčasťou siete EMEP.

Obr. 1.2 Monitorovacie stanice NMSKO s programom EMEP – 2006



Merací program

OVZDUŠIE

Názov stanice	Kontinuálne				Manuálne																		
	PM ₁₀	PM _{2,5}	Oxidy dusíka (NOx)	Ozón (O ₃)	PM ₁₀ ¹	TSP ¹	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróom (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)	Mangán (Mn)	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxidy dusíka (NOx)	Kyselina dusičná (HNO ₃)	Síraný (SO ₄ ²⁻)	Dusičnaný (NO ₃)	Prekurzory ozónu (VOC)	Amoniak, amonné kationy (NH ₃ , NH ₄ ⁺)	Alkalicke kationy (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	
Chopok, EMEP			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Topoľníky, Aszód, EMEP	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Starina, Vod. nádrž, EMEP				x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP			x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	
Liesek, Meteo. st., EMEP				x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				

* TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

¹ týždenné vzorkovanie

ATMOSFÉRICKE ZRÁŽKY

Názov stanice	pH	Vodíkové ióny (H ⁺)	Vodivosť	Síraný (SO ₄ ²⁻)	Dusičnaný (NO ₃ ⁻)	Chloridy (Cl ⁻)	Amonné ióny (NH ₄ ⁺)	Alkalicke ióny (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróom (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)
Chopok, EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Topoľníky, Aszód	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Starina, Vodná nádrž, EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Liesek, Meteo. st., EMEP	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

1.3 ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV MERANÍ ZA ROK 2006

Oxid siričitý, síraný

V roku 2006 sa regionálna úroveň koncentrácií oxidu siričitého prepočítaného na síru (tab.1.1, obr. 1.3) pohybovala v rozpätí 0,27 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Chopok) až 2,00 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Liesek). Stanice s nižšou nadmorskou výškou Topoľníky, Starina a Liesek mali vyššie koncentrácie oxidu siričitého, presahujúce 1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, naopak vyššie situované stanice Stará Lesná a Chopok vykazovali hodnoty nižšie ako 1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. V súlade s prílohou č. 1 k vyhláške MŽP SR č. 705/2002 Z.z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z.z. limitná hodnota SO₂ na ochranu ekosystémov je 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok a zimné obdobie. Táto hodnota nebola prekročená na žiadnej zo staníc. Najvyššia hodnota zo všetkých uvedených staníc 4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Liesek) predstavovala za kalendárny rok 2006 iba pätinu tejto limitnej hodnoty a za zimné obdobie (1.10.2005–31.3.2006) hodnota 6,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Liesek) menej než tretinu spomínanej limitnej hodnoty. Regionálna úroveň koncentrácie síranov (tab.1.1, obr. 1.3) prepočítaná na síru bola v roku 2006 najnižšia na Chopku 0,33 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a najvyššia v Topoľníkoch 1,37 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Percentuálne zastúpenie síranov na celkovej hmotnosti tuhých častíc (obr. 1.5) bolo 14–20 %. Pomer koncentrácií síranov a oxidu siričitého (prepočítaných na síru) predstavuje interval 0,61–1,31, čo zodpovedá regionálnej úrovni znečistenia.

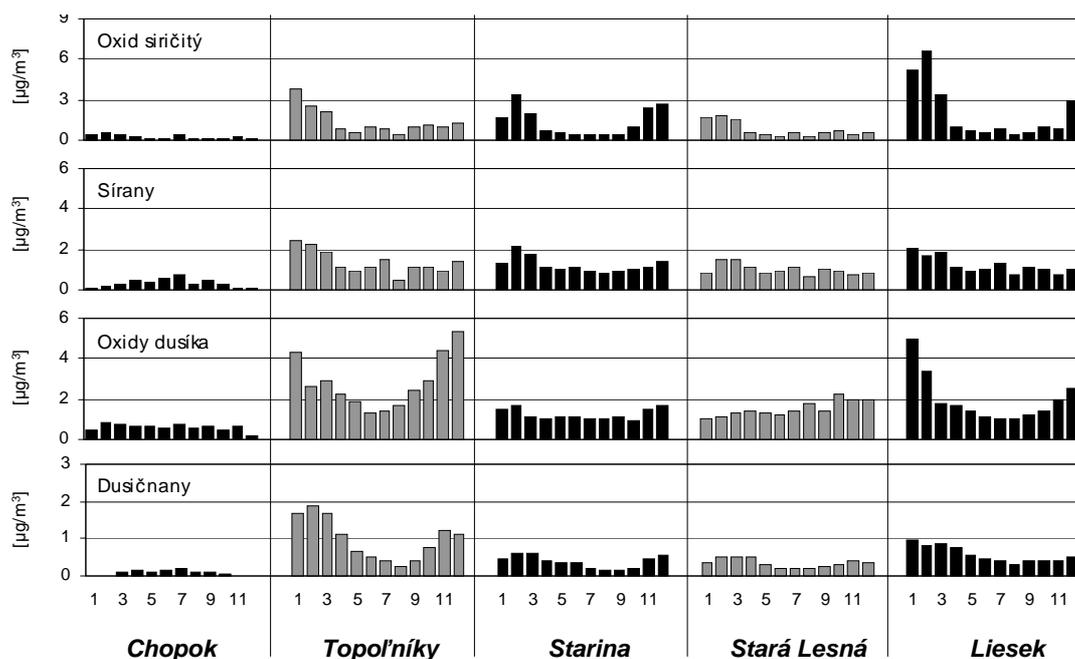
Tab. 1.1 Priemerné ročné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší, 2004–2006

		SO ₂ (S)	SO ₄ ²⁻ (S)	NO _x (N)	NO ₃ ⁻ (N)	HNO ₃ (N)	O ₃	PM ₁₀	Pb	Mn	Cu	Cd	Ni	Cr	Zn	As
		μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	μg/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
Chopok EMEP	2004	0,44	0,40	0,95	0,05	0,03	91	*7,6	2,38	1,50	0,40	0,07	0,60	1,04	5,13	0,19
	2005	0,43	0,48	0,69	0,16	0,03	95	*6,0	2,44	1,50	0,68	0,06	0,64	1,35	4,47	0,25
	2006	0,27	0,33	0,59	0,09	0,02	**96	*7,0	2,67	2,66	1,24	0,08	0,60	0,97	6,40	0,22
Topoľníky Aszöd EMEP	2004	1,81	1,22	2,76	0,95	0,06	59	*20,2	11,62	6,56	3,00	0,28	1,12	1,23	17,21	0,97
	2005	1,31	1,31	2,64	0,98	0,05	60	*19,6	14,44	6,64	3,44	0,33	1,02	1,41	19,46	1,00
	2006	1,34	1,37	2,80	0,97	0,04	60	*24,5	13,10	6,92	3,59	0,31	2,83	2,94	20,84	1,26
Starina Vod. nádrž EMEP	2004	1,24	1,09	1,57	0,34	0,05	66	16,3	12,78	3,89	1,72	0,51	0,71	0,62	17,49	0,60
	2005	1,07	1,09	1,06	0,36	0,04	66	18,4	12,43	4,10	1,75	0,44	0,75	1,11	14,34	0,72
	2006	1,36	1,23	1,24	0,38	0,05	**62	19,2	11,18	5,83	1,99	0,31	0,69	0,72	16,32	0,76
St. Lesná AÚ SAV EMEP	2004	0,66	1,17	2,15	0,24	0,04	62	13,8	8,46	4,03	1,68	0,25	0,79	1,35	16,44	0,67
	2005	0,64	0,85	1,64	0,26	0,03	70	14,7	8,14	4,75	2,08	0,25	0,52	1,08	12,83	0,70
	2006	0,77	1,01	1,52	0,34	0,05	73	14,9	9,36	4,76	2,21	0,23	0,51	0,64	16,32	0,67
Liesek Meteo.st. EMEP	2004	1,76	1,00	1,87	0,46	0,03	62	17,9	11,66	20,2	2,05	0,41	0,71	0,61	30,70	1,91
	2005	1,74	1,14	1,84	0,54	0,04	67	22,3	13,76	18,51	2,52	0,43	0,69	0,99	26,61	1,56
	2006	2,00	1,21	1,94	0,57	0,06	66	23,4	14,41	23,08	2,71	0,41	0,85	0,84	26,65	1,71

SO₂, SO₄²⁻ – prepočítané na síru, NO_x, NO₃⁻, HNO₃ – prepočítané na dusík

* TSP (celkové suspendované častice) ** 50–75% meraní

Obr. 1.3 Priemerné mesačné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší – 2006 (prepočítané na síru, resp. dusík)



Oxidy dusíka, dusičnany

Koncentrácie oxidov dusíka na regionálnych staniciach prepočítané na dusík (tab. 1.1, obr. 1.3) sa pohybovali v roku 2006 v rozpätí od 0,59 μg.m⁻³ (Chopok) do 2,80 μg.m⁻³ (Topoľníky). **V súlade s prílohou č. 1 k vyhláške MŽP SR č. 705/2002 Z.z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351 /2007 Z.z. ročná limitná hodnota na ochranu vegetácie je 30 μg.m⁻³ za kalendárny rok. Táto hodnota nebola prekročená na žiadnej zo staníc. Najvyššia hodnota 9,2 μg.m⁻³ bola na stanici Topoľníky, čo je menej než 30 % ročnej limitnej hodnoty na ochranu vegetácie.** Dusičnany v ovzduší na regionálnych staniciach SR boli prevažne v časticovej forme (tab. 1.1, obr. 1.3). Plynné dusičnany (HNO₃)

v roku 2006 boli v porovnaní s časticovými (NO_3^-) podstatne nižšie na všetkých staniciach. Plynne a časticové dusičnany sa zachytávajú a merajú oddelene a ich fázové delenie závisí od teploty a vlhkosti vzduchu. Percentuálne zastúpenie dusičnanov v tuhých časticách sa pohybovalo od 6 % do 17 % (obr. 1.5). Pomer celkových dusičnanov ($\text{HNO}_3 + \text{NO}_3^-$) ku $\text{NO}_x\text{-NO}_2$, prepočítaných na dusík, sa pohyboval v rozpätí 0,17-0,36.

Amoniak, amónne ióny a ióny alkalických kovov

V súlade s požiadavkami monitorovacej stratégie EMEP pre EMEP stanice prvej úrovne sa začali v máji roku 2005 na stanici Stará Lesná merania amoniaku, amónnych iónov, iónov sodíka, draslíka, vápnika a horčíka v ovzduší. Priemerné koncentrácie uvedených komponentov (NH_3 a NH_4^+ – prepočítané na dusík) za rok 2006 sú nasledovné:

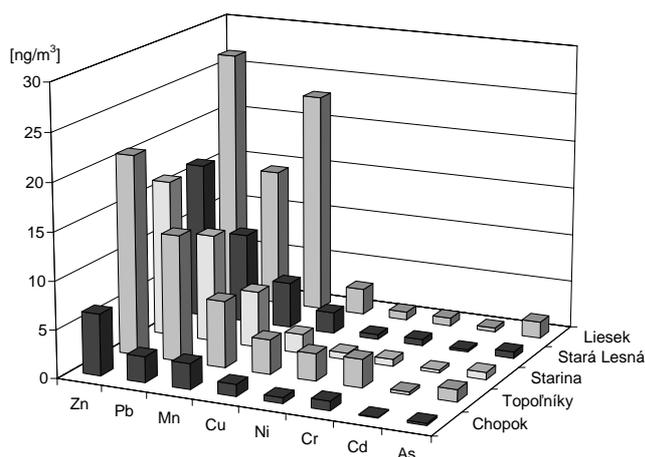
	NH_3 (N) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NH_4^+ (N) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Na^+ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	K^+ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Mg^{2+} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Ca^{2+} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0,36	1,05	0,19	0,18	0,02	0,15

Tuhé častice PM_{10} , resp. TSP a ťažké kovy

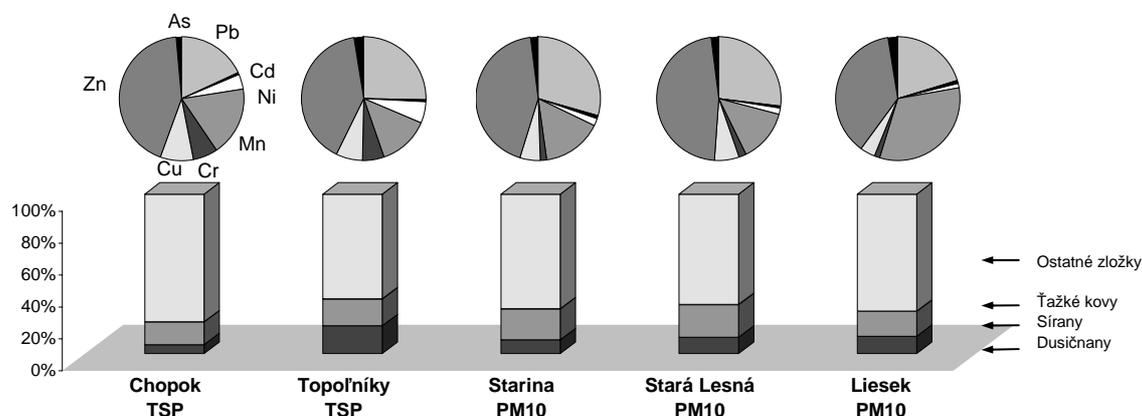
V tabuľke 1.1 sú uvedené hodnoty koncentrácií PM_{10} (Stará Lesná, Liesek, Starina) a TSP (Chopok, Topoľníky) merané manuálne. Od roku 2005 prebieha v Topoľníkoch aj kontinuálne monitorovanie PM_{10} .

Koncentrácie ťažkých kovov z manuálneho merania PM_{10} , resp. TSP sú v tabuľke 1.1 a na obrázku 1.4. Percentuálne zastúpenie sumy meraných ťažkých kovov v tuhých časticách (PM_{10} , resp. TSP) na regionálnych staniciach SR kolíše v rozpätí 0,20-0,30 % (obr. 1.5).

Obr. 1.4 Ťažké kovy v ovzduší – 2006



Obr. 1.5 Zloženie tuhých častíc a pomerné zastúpenie ťažkých kovov – 2006

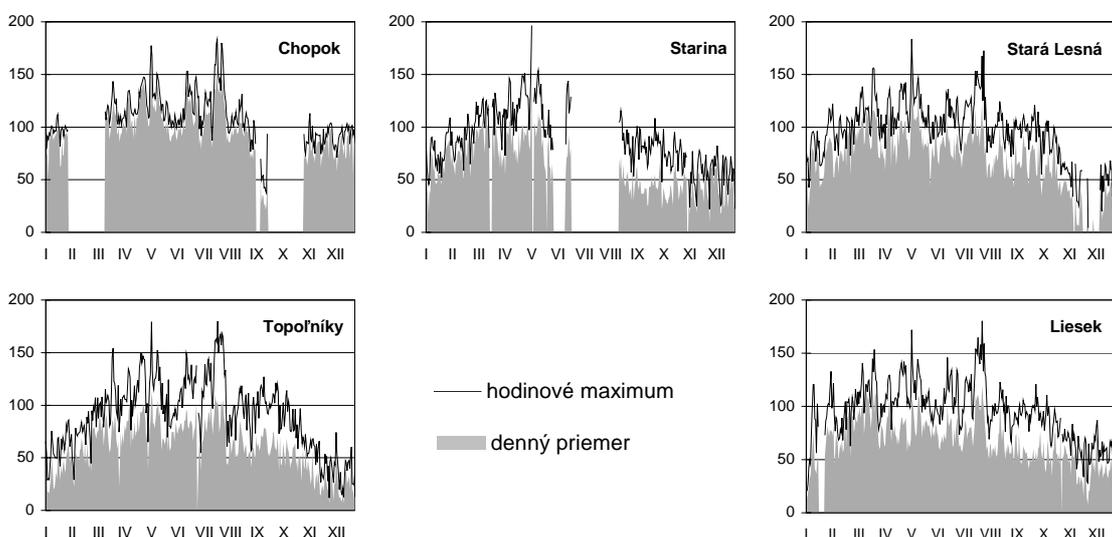


Ozón

Na obrázku 1.6 je znázornený ročný chod koncentrácie ozónu na regionálnych staniciach Chopok, Starina, Stará Lesná, Topoľníky a Liesek. 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 a na Lieseku v roku 2004. V roku 2006 bola priemerná ročná koncentrácia ozónu na Chopku $96 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v Starej Lesnej $73 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, na Lieseku $66 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v Topoľníkoch $60 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a na Starine $62 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Merania ozónu a prekračovania kritických úrovní sú kompletne zhodnotené v kapitole Atmosférický ozón.

V rokoch 1970–1990 sa pozoroval nárast koncentrácií ozónu v priemere o $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za rok. Po roku 1990 sa v súlade s ostatnými európskymi pozorovaniami rast spomalil, až zastavil. Tento trend zodpovedá európskemu vývoju prekursorov ozónu.

Obr. 1.6 Prízemný ozón [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] – 2006



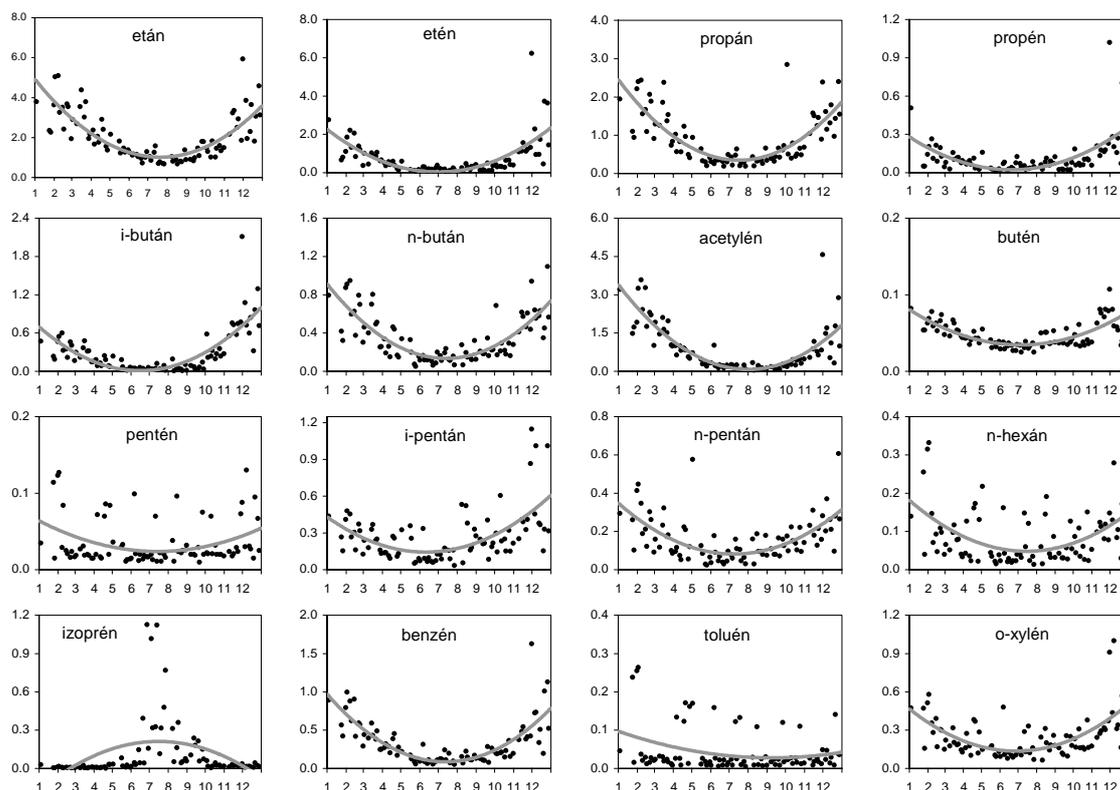
Prchavé organické zlúčeniny C₂–C₆ (VOC)

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 (tab. 1.2 a obr. 1.7). Etán je zastúpený najhojnejšie, po ňom nasleduje propán a acetylén. Izoprén sa uvoľňuje z okolitého lesného porastu.

Tab. 1.2 Priemerné ročné koncentrácie prchavých organických zlúčenín [ppb], Starina, 2003–2006

	etán	etén	propán	propén	i-bután	n-bután	acetylén	butén	pentén	i-pentán	n-pentán	izoprén	n-hexán	benzén	toluén	o-xylén
2004	1,904	0,539	0,976	0,181	0,250	0,431	1,209	0,509	0,043	0,535	0,268	0,060	0,066	0,296	0,068	0,362
2005	2,046	0,662	0,974	0,192	0,243	0,379	1,291	0,058	0,038	0,422	0,225	0,127	0,104	0,351	0,090	0,366
2006	2,034	0,746	0,915	0,119	0,284	0,350	0,879	0,048	0,035	0,270	0,160	0,107	0,085	0,334	0,043	0,247

Obr. 1.7 Prchavé organické zlúčeniny [ppb] – Starina – 2006



Atmosférické zrážky

Hlavné ióny, pH, vodíkové ióny, vodivosť

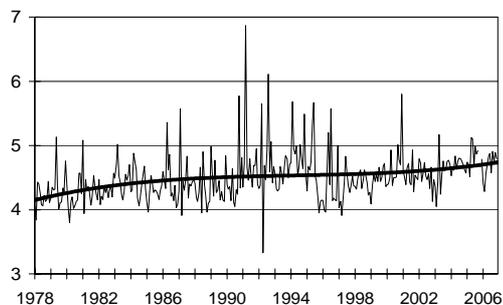
V roku 2006 bol zaznamenaný zrážkový úhrn na regionálnych stanicach od 456 (Topoľníky) do 908 mm (Chopok). Kyslosť atmosférických zrážok (tab. 1.3, obr. 1.9) sa pohybovala od 4,52 (Starina) do 5,08 (Topoľníky). Koncentrácie vodíkových iónov sa stanovujú aj titračne, avšak z bežných denných vzoriek zrážok sa nerobia pravidelne, iba v prípadoch, keď je vzorka zrážok objemnejšia a je možné zabezpečiť množstvo dostatočné k titracii.

Priebeh pH hodnôt z denných zrážok je znázornený spolu s priebehom síranov a dusičnanov na obrázku 1.9. Časový rad a trend pH za dlhšie obdobie naznačuje pokles kyslosti (obr. 1.8). Hodnoty pH dobre korešpondujú s hodnotami pH podľa máp EMEP.

Koncentrácie dominantných síranov v zrážkových vodách prepočítané na síru predstavovali rozpätie 0,47–0,58 mg.l⁻¹. 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 0,31–0,40 mg.l⁻¹.

Obr. 1.8 pH v denných zrážkach – Chopok

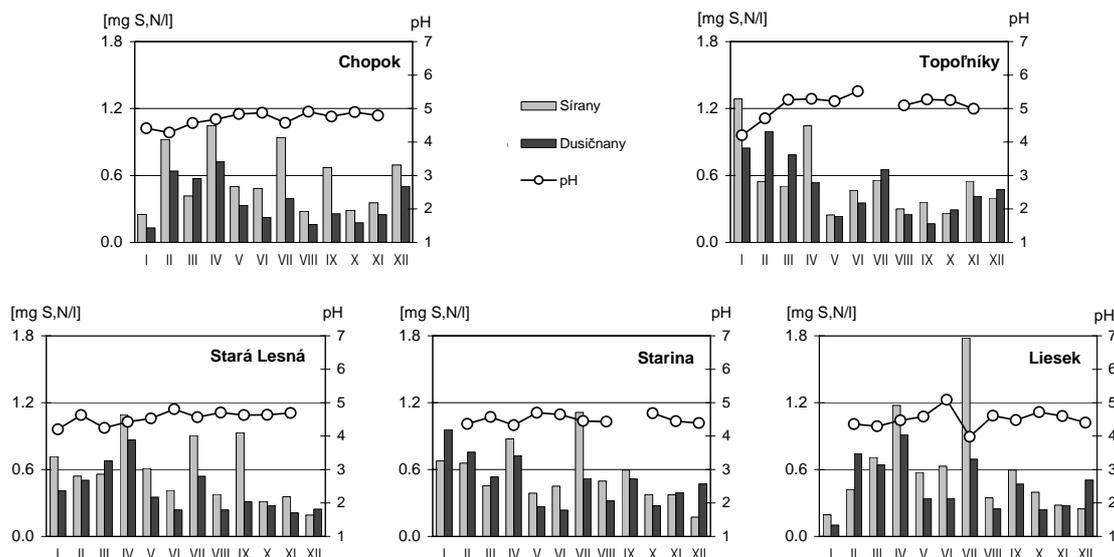


Tab.1.3 Ročné vážené priemery koncentrácií znečisťujúcich látok v denných zrážkach 2004–2006

	zrážky mm	pH	vodivosť μS/cm	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l	Cl ⁻ Mg/l	NH ₄ ⁺ (N) mg/l	NO ₃ ⁻ (N) mg/l	SO ₄ ²⁻ (S) mg/l
Chopok , EMEP	2004	1188	4,71	15,0	0,16	0,025	0,20	0,22	0,39	0,29	0,56
	2005	1155	4,85	10,9	0,14	0,019	0,15	0,15	0,37	0,25	0,41
	2006	908	4,75	12,9	0,08	0,06	0,02	0,09	0,14	0,48	0,31
Topoľníky , Aszód, EMEP	2004	571	4,83	16,2	0,31	0,24	0,045	0,33	0,22	0,60	0,39
	2005	619	4,96	15,2	0,20	0,13	0,073	0,41	0,25	0,52	0,35
	2006	456	5,08	14,2	0,13	0,07	0,06	0,25	0,19	0,54	0,40
Starina , Vodná nádrž, EMEP	2004	981	4,67	17,7	0,27	0,26	0,037	0,35	0,28	0,42	0,38
	2005	893	4,60	17,6	0,21	0,15	0,035	0,27	0,26	0,39	0,40
	2006	788	4,52	17,3	0,14	0,12	0,05	0,20	0,17	0,39	0,40
Stará Lesná , AÚ SAV, EMEP	2004	880	4,72	18,2	0,22	0,23	0,035	0,26	0,26	0,44	0,35
	2005	854	4,73	13,8	0,18	0,13	0,030	0,30	0,20	0,36	0,28
	2006	609	4,63	15,3	0,24	0,07	0,04	0,21	0,31	0,42	0,35
Liesek , Meteo, st., EMEP	2004	858	4,65	19,2	0,25	0,22	0,043	0,32	0,37	0,47	0,41
	2005	802	4,64	18,4	0,21	0,14	0,040	0,28	0,38	0,47	0,39
	2006	667	4,59	18,2	0,14	0,08	0,05	0,23	0,23	0,45	0,39

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

Obr. 1.9 Denné zrážky – 2006



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. Na stanici Bratislava-Jeséniova sa začalo meranie rovnakej palety ťažkých kovov ako na regionálnych staniciach, avšak táto stanica slúži len na porovnanie a nehodnotí sa ako regionálna.

Výsledky ročných vážených priemerov koncentrácií ťažkých kovov v mesačných zrážkach za roky 2004–2006 sú uvedené v tabuľke 1.4.

Tab. 1.4 Ročné vážené priemery koncentrácií ťažkých kovov v mesačných zrážkach, 2004–2006

		zrážky	Pb	Cd	Cr	As	Cu	Zn	Ni
		mm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Chopok , EMEP	2004	1077	2,57	0,52	0,21	0,28	1,76	18,1	0,54
	2005	934	2,39	0,09	0,20	0,31	1,40	19,4	0,29
	2006	687	3,60	0,16	0,33	0,60	2,37	33,5	0,61
Topoľníky , Aszód, EMEP	2004	529	1,31	0,06	0,04	0,23	0,51	5,1	0,13
	2005	598	1,55	0,05	0,08	0,28	0,82	5,7	0,71
	2006	502	2,39	0,09	*0,11	*0,30	*1,39	*7,1	*0,77
Starina , Vodná nádrž, EMEP	2004	922	3,07	0,17	0,05	0,38	1,64	6,8	0,82
	2005	891	2,93	0,11	0,07	0,27	1,19	6,5	0,32
	2006	749	2,28	0,09	*0,07	*0,19	*1,19	*8,4	*0,34
Stará Lesná , AÚ SAV, EMEP	2004	786	2,59	0,22	0,05	0,29	1,55	6,4	0,16
	2005	803	1,69	0,19	0,07	0,21	0,78	9,4	0,22
	2006	603	2,24	0,22	*0,09	*0,25	*1,36	*10,8	*0,39
Liesek , Meteo. st., EMEP	2004	802	2,39	0,12	0,08	0,35	1,56	6,4	0,28
	2005	829	1,96	0,07	0,07	0,25	0,65	7,0	0,22
	2006	536	2,61	0,14	0,32	0,41	2,45	11,2	1,30
Bratislava , Jeséniova	2004	537	2,83	0,07	0,15	0,40	2,13	3,9	0,41
	2005	683	3,05	0,07	0,08	0,37	1,47	10,5	0,38
	2006	711	2,50	0,09	*0,19	*0,28	*2,84	*16,4	*0,77

* vážený priemer za obdobie I–V 2006

Záver

Podľa výsledkov meraní programu EMEP sa Slovenská republika nachádza na juhovýchodnom okraji oblasti s najväčším regionálnym znečistením ovzdušia a kyslosťou zrážkových vôd v Európe. Vývoj regionálneho znečistenia ovzdušia aj chemického zloženia zrážkových vôd zodpovedá vývoju európskych emisií znečisťujúcich látok.

**IMISNÁ
ČASŤ**

**LOKÁLNE
ZNEČISTENIE OVZDUŠIA**

2

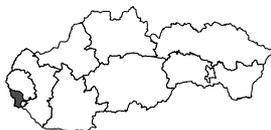
2.1 LOKÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA

Hodnotenie kvality ovzdušia vyplýva zo zákona č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia v znení neskorších predpisov. Kritériá kvality ovzdušia (limitné a cieľové hodnoty, medze tolerancie, horné a dolné medze na hodnotenie a ďalšie) sú uvedené vo vyhláske MŽP SR č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlásky 351/2007 Z. z. 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).

SHMÚ monitoruje úroveň znečistenia ovzdušia od roku 1971, kedy boli uvedené do prevádzky prvé manuálne stanice v Bratislave a v Košiciach. V priebehu nasledujúcich rokov boli merania postupne rozšírené do najviac znečistených miest a priemyselných oblastí.

V roku 1991 sa začala modernizácia monitorovacej siete kvality ovzdušia. Manuálne stanice boli postupne nahradzované automatickými monitorovacími stanicami (AMS), ktoré umožňujú kontinuálne monitorovanie znečistenia a umožnili získať obraz o časovom chode a extrémoch krátkodobých koncentrácií. V priebehu uplynulých desiatich rokov sa monitorovacia sieť kvality ovzdušia neustále vyvíjala. V roku 2006 bolo na území SR rozmiestnených 27 AMS (bez EMEP a ozónových staníc), z ktorých väčšina monitorovala základné znečisťujúce látky (SO_2 , NO_2 , NO_x a PM_{10}). V roku 2006 sa vykonávali automatické merania benzénu (C_6H_6) na 10 staniciach. Súbežne sa na 21 odberových miestach vykonávali odbery PM_{10} na analýzu ťažkých kovov (Pb, As, Ni, Cd). Na 3 mestských AMS sa merali častice s aerodynamickým priemerom menším ako $2,5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$). V súlade s požiadavkami zákona o ovzduší bolo územie SR rozdelené do 8 zón a 2 aglomerácií. Hranice zón sú identické s hranicami krajov, pričom z Bratislavského a Košického kraja sú vybrané územné celky Bratislavy a Košíc, ktoré sa posudzujú samostatne ako aglomerácie. V zóne Bratislavský kraja sa merania začali v roku 2007.

2.2 CHARAKTERISTIKA ZÓN A AGLOMERÁCIÍ, KDE SA MONITORUJE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA



AGLOMERÁCIA BRATISLAVA

ROZLOHA: 368 km²

POPULÁCIA: 426 091

Charakteristika oblasti

Bratislava

Bratislava sa rozprestiera na ploche 368 km² na obidvoch stranách Dunaja, na rozhraní Podunajskej roviny, Malých Karpát a Borskej nížiny v nadmorskej výške 130 až 514 m. Veterné pomery oblasti sú ovplyvnené svahmi Malých Karpát, ktoré zasahujú do severnej časti mesta. Orografické efekty zvyšujú rýchlosť vetra z prevládajúcich smerov. Na ventiláciu mesta priaznivo pôsobia vysoké rýchlosti vetra, ktoré v Bratislave dosahujú v celoročnom priemere viac ako 5 m.s⁻¹. Vzhľadom na prevládajúce severozápadné prúdenie je mesto výhodne situované k najväčším zdrojom znečistenia, ktoré sú sústredené na relatívne malom území medzi južným a severovýchodným okrajom Bratislavy. Hlavný podiel na znečisťovaní ovzdušia má chemický priemysel, energetika a automobilová doprava. Významným druhotným zdrojom znečistenia ovzdušia v meste je sekundárna prašnosť ktorej úroveň závisí od meteorologických činiteľov, zemných a poľnohospodárskych prác a charakteru povrchu.

Umiestnenie staníc

Bratislava - Jeséniova

Stanica sa nachádza v areáli Slovenského hydrometeorologického ústavu v nadmorskej výške 287 m. Je umiestnená mimo hlavných mestských zdrojov znečistenia, v oblasti s riedkou zástavbou rodinných domov.

Bratislava - Mamateyova

Meracia stanica sa nachádza na voľnom priestranstve pri ihriskách v dostatočne veľkej vzdialenosti od panelovej zástavby. Medzi hlavné zdroje znečistenia patrí najmä doprava, energetické zdroje a pri východnom smere vetra je lokalita znečisťovaná exhalátmi z petrochemického komplexu Slovnaft, a. s.

Bratislava - Trnavské mýto

Stanica je umiestnená v blízkosti veľkej frekventovanej križovatky, Šancová a Trnavská ulica – Krížna a Vajnorská ulica. Reprezentuje lokalitu extrémne zaťažujú emisiami z automobilovej dopravy.



Bratislava - Kamenné námestie

Stanica je umiestnená v centre mesta pri obchodnom dome TESCO, v oblasti so strednou hustotou osobnej automobilovej dopravy. Poloha reprezentuje starú časť mesta, ktorá pri juhovýchodnom prúdení vetra je lokalita znečisťovaná najväčšími zdrojmi emisií exhalátov najmä zo Slovnaftu, a. s.



AGLOMERÁCIA KOŠICE

ROZLOHA: 245 km²

POPULÁCIA: 234 596

Charakteristika oblasti

Košice

Mesto Košice sa rozprestiera v údolí Hornádu a okolia, podľa orografického členenia patrí do pásma vnútorných Karpát. Z juhozápadu zasahuje do oblasti Slovenský kras, na severe sa rozkladá Slovenské rudohorie, na východe Slánske vrchy. Medzi týmito pohoriami sa rozkladá Košická kotlina. Usporiadanie pohorí ovplyvňuje klimatické pomery oblasti. Prevládajúce prúdenie zo severu sa vyznačuje relatívne vyššími rýchlosťami, ktoré v priemere dosahujú hodnotu 5,7 m.s⁻¹. Priemerná rýchlosť v roku zo všetkých smerov je 3,6 m.s⁻¹. Najväčší podiel na znečistení v oblasti má ťažký priemysel, najmä strojárstvo, hutníctvo a metalurgia. Menšie množstvá exhalátov emitujú energetické zdroje, z ktorých sú významné mestské teplárne a lokálne kotelne.

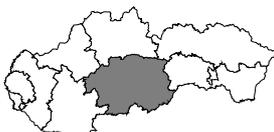
Umiestnenie staníc

Košice - Štúrova

Stanica sa nachádza na otvorenom priestranstve na okraji veľkého parkoviska a malého parčíku. Od stanice severne je električková trasa a vo vzdialenosti 10 m komunikácia vnútorného okruhu. Druhý smer vnútorného okruhu je 50 m južne od stanice.

Košice - Strojárska

Meracia stanica sa nachádza na priestranstve 10 m od dvojposchodovej budovy a 15 m od cesty a je oddelená od nej vysokou zeleňou.



ZÓNA BANSKOBYSTRICKÝ KRAJ

ROZLOHA: 9 455 km²

POPULÁCIA: 655 762

Charakteristika oblasti

Banská Bystrica

Mesto sa nachádza v Bystrickom podolí, ktoré je severnou časťou Zvolenskej kotliny zo severu ohraničené Starohorskými vrchmi, zo severovýchodu Horehronským podolím a z juhovýchodu Kremnickými vrchmi. Priemerná ročná teplota je tu 8,0°C. Prevládajúce prúdenie vzduchu je zo severu a severovýchodu s priemernou rýchlosťou 2,1 m.s⁻¹ s približne 33 % výskytom inverzií v údolných polohách. Na znečistenie ovzdušia má vplyv jednak drevársky priemysel s emisiami prašnosti, ale aj veľký počet lokálnych tepelných zdrojov. Na vysokej úrovni znečistenia v centre mesta má podiel aj značná intenzita dopravy.

Žiar nad Hronom

Oblasť Žiarskej kotliny je uzavretá z viacerých strán. Na juhozápade kotlinu ohraničuje Pohronský Inovec, na západe až severe Vtáčnik a Kremnické vrchy a na východe až juhovýchode Štiavnické vrchy. Oblasť sa vyznačuje veľmi nepriaznivými meteorologickými podmienkami vzhľadom na úroveň znečistenia prízemnej vrstvy ovzdušia priemyselnými exhalátmi. Priemerná ročná rýchlosť vzduchu zo všetkých smerov je $1,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, čo je približne 3-krát nižšia hodnota ako v Bratislave. Najvyššiu početnosť v roku má východný a severozápadný smer vetra. Najväčší podiel na znečistení ovzdušia má výroba hliníka a energie.

Hnúšťa

Oblasť sa nachádza v doline rieky Rimavy. Pozdĺž pomerne úzkej doliny sa tiahnu jednotlivé pohoria s relatívne veľkým prevýšením. Krátkodobé merania potvrdzujú predpokladané nízke rýchlosti prúdenia vzduchu v priemere cca $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ a značný výskyt bezvetria.

Jelšava

Jelšava sa nachádza v oblasti, ktorá leží v južnej časti Jelšavského pohoria na severovýchode ohraničeného masívom Hrádku, na juhozápade Železnickým predhorím a na juhu uzavretého Jelšavským krasom. Ide o značne členité prostredie pozdĺž stredného toku Muráňa s orientáciou severozápad - juhovýchod. Prúdenie vzduchu je určované smerovaním údolia rieky Muráň s relatívne malou priemernou ročnou rýchlosťou $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Členitý horský terén dáva predpoklad k vzniku častých prízemných nočných inverzií a k tomuto čiastočne prispieva aj ohraničenie údolia masívami Skalky a Slovenskej skaly. Hlavný podiel na znečisťovaní ovzdušia majú Slovenské magnezitové závody v Jelšave a Lubeníku severozápadne od mesta a drobné lokálne vykurovacie systémy, ktoré sú prevažne plynofikované.

Umiestnenie staníc

Banská Bystrica - Nám. slobody

Stanica je umiestnená v centre mesta 100 m od miestnej komunikácie s vysokou intenzitou dopravy, vo vzdialenosti približne 50 m od jedno a dvojpodlažnej sídliskovej zástavby. Stanica sa nachádza v údolnej časti mesta so zhoršenými rozptylovými podmienkami.

Žiar nad Hronom - Dukelských hrdinov

Meracia stanica sa nachádza na západnom okraji mesta na rozhraní zástavby zo vzdialenejších obytných štvorposchodových domov a voľného priestranstva zvažujúceho sa smerom do doliny od stanice.

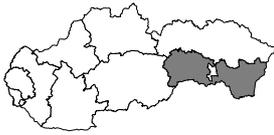
Hnúšťa - Hlavná

Meracia stanica je umiestnená na severnom okraji mesta (riedka zástavba rodinných domov so záhradami) na otvorenom priestranstve 50m od štátnej cesty č. 531.



Jelšava - Jesenského

Stanica je umiestnená v okrajovej časti mesta, v areáli MŠ, na kopci, ktorý je otvorený smerom k hlavnému znečisťovateľovi (SMZ Jelšava) z jednej strany. Z druhej strany sa nachádza vo vzdialenosti približne 100 m obytná zástavba sídliskového typu.



ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ

ROZLOHA: 6 508 km² POPULÁCIA: 538 490

Charakteristika oblasti

Kropachy

Kropachy sa nachádzajú v údolnom systéme s dobre vyvinutou miestnou cirkuláciou vzduchu. Južná časť mesta leží v údolí Slovinského potoka s okolitými prevýšeniami až 350 m. Severná časť mesta sa nachádza v údolí Hornádu, ktoré má východozápadnú orientáciu. Prúdenie vzduchu je určené orientáciou údolia. Priemerná ročná rýchlosť vetra je nízka a dosahuje hodnotu 1,4 m.s⁻¹. Hlavný podiel na znečisťovaní ovzdušia majú severovýchodne lokalizované Kovohuty v Kropachoch a miestne vykurovacie systémy.

Strážske

Strážske sa nachádza na východ od Vihorlatu v severnej časti Východoslovenskej nížiny v priestore tzv. Brekovskej brány, kde je orograficky zosilnená rýchlosť prúdenia vzduchu, a to najmä zo severného kvadrantu. Priemerná rýchlosť vetra je 3,4 m.s⁻¹. Rýchlosť vetra sa vyznačuje výrazným denným chodom s minimom v nočných hodinách. Hlavný zdroj znečistenia lokality predstavuje miestny chemický priemysel.

Veľká Ida

Veľká Ida sa nachádza na rozhraní Košickej kotliny a Moldavskej nížiny. Lokalita je ohraničená na juhu Abovskými vrchmi, zo západu Slovenským krasom a zo severu Slovenským rudohorím. Smerom na západ sa nachádza údolie Hornádu. Prevládajúci smer vetra je severovýchodný, resp. juhozápadný. Priemerná rýchlosť za rok je 2,5 m.s⁻¹. Hlavným zdrojom znečisťovania ovzdušia je blízky hutný kombinát a rozsiahle skládky kombinátu.

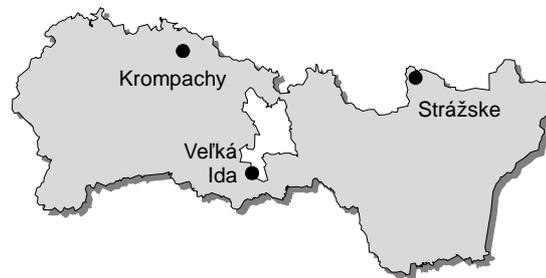
Umiestnenie staníc

Kropachy - Lorenzova

Stanica sa nachádza v doline Slovinského potoka na západnom okraji mesta pod zalesneným svahom vedľa 8 poschodového panelového domu 2 km juhozápadne od závodu Kovohuty Kropachy. Okolité zástavbu charakterizujú 8 poschodové panelové domy. Poloha je údolná so zvýšeným výskytom inverzií.

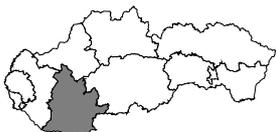
Strážske - Mierová

Meracia stanica sa nachádza v centre mesta na voľnom priestranstve medzi domami, záhradami a parkovou zeleňou cca 1,5 km východo-juho- východne od závodu Chemko Strážske. V blízkosti stanice vedie cesta I. triedy Michalovce – Prešov. Je od stanice oddelená stromovou alejou.



Veľká Ida - Letná

Stanica je umiestnená na juhovýchodnom okraji obce Veľká Ida v blízkosti areálu US Steel Košice na otvorenom priestranstve. Na okolí sú rodinné domy so záhradami, železničná stanica, nie celkom zatrávnená halda strusky z vysokých pecí a oceľiareň.



ZÓNA NITRIANSKY KRAJ

ROZLOHA: 6 343 km² POPULÁCIA: 707 305

Charakteristika oblasti

Nitra

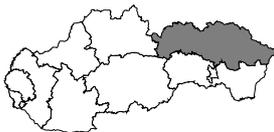
Väčšina kraja zasahuje do Podunajskej nížiny a celý región sa vyznačuje malými výškovými rozdielmi tvorenými Podunajskou pahorkatinou v severovýchodnej časti. Prevláda prúdenie zo severovýchodu a juhozápadu s relatívne nízkym počtom bezveterných situácií.



Umiestnenie stanice

Nitra - Štefánikova

Stanica sa nachádza na križovatke ulice Štúrova a Štefánika trieda, v tesnej blízkosti od oboch komunikácií v oblasti z vysokou hustotou dopravy.



ZÓNA PREŠOVSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 8 993 km² POPULÁCIA: 800 483

Charakteristika oblasti

Prešov

Prešov sa nachádza v severnom výbežku Košickej kotliny. Okolité hory Šarišskej vrchoviny a Slánskeho pohoria dosahujú 300–400 m n. m. Najvyšší vrch Stráža, nachádzajúci sa na sever od mesta, chráni mesto pred vpádom studeného arktického vzduchu. Mesto leží na svahu obrátenom na juh, a tak je zabezpečený aj odtok chladného vzduchu, ktorý sa pri bezvetří usadzuje na dne kotliny. V priebehu roka prevláda severné prúdenie vzduchu, ktoré je aj najsilnejšie. Vedľajšie maximum prúdenia vzduchu pripadá na južný smer. V dôsledku rozširovania údolia v sútoku Sekčova do Torysy je zabezpečená dobrá ventilácia mesta. Hlavný podiel na znečisťovaní ovzdušia mesta majú mestské kotolne, väčšinou bez odlučovacej techniky, automobilová doprava, ako aj sekundárna prašnosť.

Humenné

Humenné leží v doline Laborca, ktorá je zo severu chránená širokým pásmom Karpát a z juhu pohorím Vihorlat. Dolina má severovýchodnú orientáciu. Vzhľadom na komplikovanosť orografie nie je jednoznačne vyhranení prevládajúci smer vetra. Početnosť bezvetria je relatívne vysoká. Hlavný zdroj znečistenia ovzdušia lokality predstavuje tepláreň Chemes.

Vranov

Vranov sa nachádza v údolí rieky Topľa, ktoré prechádza do Východoslovenskej nížiny. Lokalita je zo západu ohraničená Slánskymi vrchmi a zo severu širokým pásmom Karpát. Prúdenie vzduchu je určené severozápadnou orientáciou údolia rieky Topľa. Hlavným zdrojom znečistenia ovzdušia lokality je miestny drevospracujúci priemysel a lokálne vykurovacie systémy.

Umiestnenie staníc

Prešov - Solivarská

Stanica sa nachádza v juhovýchodnej časti mesta na voľnom priestranstve na rozhraní nízkej zástavby (rodinné domy so záhradami) a sídliska s viacposchodovými panelovými domami v teréne nad úrovňou križovatky ulíc Solivarská a Arm. gen. L. Svobodu (2 m) s pomerne veľkou intenzitou dopravy v pracovných dňoch. Od obrubníka cesty je vzdialená 10 m.

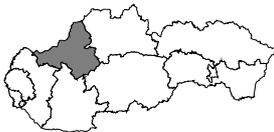
Vranov nad Topľou - M. R. Štefánika

Stanica sa nachádza v centre mesta s nízkou zástavbou pozostávajúcou s rodinných domov so záhradami a vyššími budovami (Dom kultúry, trojposchodové obytné domy) asi 2 km severozápadne od závodu Bukocel Hencovce. Od hlavnej miestnej komunikácie je vzdialená 30 m.



Humenné - Nám. slobody

Meracia stanica sa nachádza v južnej časti centra mesta na voľnom priestranstve na okraji pešej zóny s minimálnou automobilovou dopravou (zásobovanie a návšteva obchodov 2 malé parkoviská). Okolité obchodné objekty a viacposchodové panelové domy sú napojené na centrálnu vykurovanie zo zdroja Chemes Humenné vzdialeného cca 2 km západne od stanice.



ZÓNA TRENČIANSKY KRAJ

ROZLOHA: 4 502 km² POPULÁCIA: 599 847

Charakteristika oblasti

Horná Nitra

Sledovaná oblasť zahŕňa časť Hornonitrianskej kotliny od Prievidze po Bystričany. Prúdenie vzduchu je značne ovplyvnené orografiou a orientáciou kotliny. Najčastejšie sa vyskytujú vetry zo severného a severovýchodného smeru. Na nevhodné podmienky pre rozptyl a prenos exhalátov poukazuje aj nízka hodnota priemernej ročnej rýchlosti vetra 2,3 m.s⁻¹. Dominantný podiel na znečistení ovzdušia v oblasti má energetika, menšie množstvá exhalátov emitujú zdroje chemického priemyslu a lokálne kúreniská. Veľký podiel na vysokej úrovni znečistenia v tejto oblasti má nízka kvalita palivovo-energetických zdrojov. Využívané uhlie, okrem síry, obsahuje najmä arzén.

Umiestnenie staníc

Prievidza - J. Hollého

Meracia stanica sa nachádza v blízkosti centra mesta pri garážach a malom parkovisku. Neďaleko nej sa nachádza novopostavený 4 poschodový dom a nižšia zástavba dvojposchodových domov. V blízkosti stanice vedie málo frekventovaná cesta.

Handlová - Morovianska cesta

Stanica je umiestnená v oblasti s prevládajúcou individuálnou zástavbou v areáli základnej školy v blízkosti miestnej komunikácie. Medzi najväčšie zdroje emisií patria energetické zdroje a priemysel.

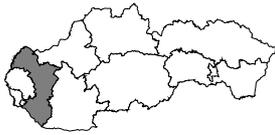
Bystričany - Rozvodňa SSE

Stanica je umiestnená v objekte rozvodne SSE, na ploche vysadenej ovocnými stromami. Najväčší zdroj znečistenia Elektrárň Nováky (ENO) sa nachádza 8 km na sever od monitorovacej stanice.



Trenčín - Hasičská

Stanica je umiestnená medzi štadiónom a obchodnou zástavbou, na hlavnej komunikácii vedúcej zo stredu mesta smerom na Trenčiansku Teplú.



ZÓNA TRNAVSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 4 148 km² POPULÁCIA: 555 075

Charakteristika oblasti

Senica

Mesto sa nachádza v južných svahoch Myjavskej pahorkatiny v nadmorskej výške 208 m. Zo západnej a čiastočne aj zo severnej strany je oblasť ohraničená Malými Karpatmi. Otvorená je len pozdĺž rieky Myjavy z východnej strany, odkiaľ zasahuje výbežok Záhorskej nížiny. Z hľadiska rozptylu a prenosu exhalátov sú veterné pomery pri prevládajúcom severozápadnom prúdení priaznivé, nakoľko sú spojené s relatívne vyššími rýchlosťami vetra. Hlavný podiel na znečisťovaní mesta má chemický priemysel (Slovenský hodváb, š. p.), energetika a doprava.

Trnava

Trnava – jedno z najvýznamnejších miest Slovenska, leží v centre Trnavskej pahorkatiny, v nadmorskej výške 146 m, vo vzdialenosti 45 km od hlavného mesta Slovenskej republiky, Bratislavy. Od roku 1996 je Trnava krajským mestom, v ktorom žije takmer 70 000 obyvateľov. Prevládajúcim prúdením je severozápadné a druhú najvyššiu časť dosahuje prúdenie z juhovýchodu. Ide o relatívne dobre ventilovanú oblasť s nízkym výskytom bezvetria.

Umiestnenie stanice

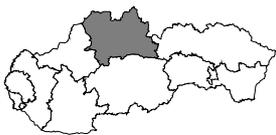
Senica - Hviezdoslavova

Meracia stanica sa nachádza 5 m od obrubníka cesty vedúcej na Kúty s pomerne vysokou frekvenciou tranzitu nákladnej dopravy. Od juhu vo vzdialenosti 40 m od stanice je zástavba panelových viacposchodových domov. V najbližšom okolí stanice je zastávka autobusov. Terén v okolí je udržiavaná zeleň so stromami.

Trnava - Kollárova

Meracia stanica sa nachádza na otvorenom priestranstve v tesnej blízkosti križovatky s veľkou intenzitou dopravy na okraji veľkého parkoviska pri železničnej stanici.





ZÓNA ŽILINSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 6 788 km² POPULÁCIA: 695 326

Charakteristika oblasti

Ružomberok

Lokalita mesta zahrňuje územie západnej časti Liptovskej kotliny na sútoku rieky Váh s Revúcou a Likavkou. Hranicou na západe je pohorie Veľkej Fatry, na severe Chočské pohorie a na juhu Nízke Tatry. Najčastejšie prúdenie vzduchu je zo západu s priemernou rýchlosťou 1,6 m.s⁻¹. Znečistenie ovzdušia klasickými znečisťujúcimi látkami je spôsobené prevádzkou teplárenskej technológie. Najväčší priemyselný zdroj predstavujú Severoslovenské celulóžky a papierne. Značný podiel na tomto znečistení majú aj malé lokálne zdroje. Špecifické znečistenie ovzdušia je spôsobené zmesou prevažne organosírných zlúčenín epizódne unikajúcich z technológie výroby celulóžy.

Žilina

Mesto Žilina sa rozprestiera v údolí stredného Váhu v doline na strednom Považí. Žilinská kotlina patrí medzi kotliny stredne vysoko položeného stupňa. Z východu zasahuje do oblasti Malá Fatra, z juhu Biele Karpaty a zo severozápadu pohorie Javorníky. Územie patrí podľa klimatickej charakteristiky do mierne teplej oblasti. V oblasti kotliny je po celý rok zvýšená relatívna vlhkosť vzduchu, je to oblasť s najväčším počtom dní v roku s hmlou. Charakteristická je tu slabá veternosť s priemernou rýchlosťou vetra 1,3 m.s⁻¹ a výskytom bezvetria až 60 %. Z hľadiska potenciálneho znečistenia ovzdušia sú veterné pomery v Žilinskej kotline veľmi nepriaznivé a relatívne menšie zdroje exhalátov vedú k vysokej úrovni znečistenia v prízemnej vrstve. Znečistenie ovzdušia je spôsobené jednak klasickými znečisťujúcimi látkami z miestnej teplárne Slovenských energetických závodov, ale participujú na ňom aj miestne chemické prevádzky a najmä v centre mesta intenzívna doprava.

Martin

Mesto Martin sa nachádza v Turčianskej kotline na sútoku riek Turiec a Váh, obkolesené pohoriami Veľkej a Malej Fatry. Oblasť kotliny, nachádzajúcej sa medzi vysokými pohoriami, má nepriaznivé klimatické pomery z hľadiska rozptylu emisií znečisťujúcich látok. Časté inverzie, nízka hodnota priemernej rýchlosti vetra 2,8 m.s⁻¹ a vysoká relatívna vlhkosť sa podieľajú na zvýšených koncentráciách oxidov dusíka, oxidov síry a tuhých častíc. K najväčším zdrojom emisií patrí strojárská výroba, miestne teplárne Stredoslovenských energetických závodov a automobilová doprava.

Umiestnenie staníc

Žilina - Veľká Okružná

Meracia stanica sa nachádza v širšom centre mesta v stredne hustej zástavbe 1 až 5 poschodových budov 10 m od obrubníka v blízkosti križovatky so stredne veľkou intenzitou dopravy v meste, pri 5 m vysokom múre budovy.

Žilina - Obežná

Stanica sa nachádza v severovýchodnej časti mesta na okraji sídliska na otvorenom priestranstve v blízkosti miestnych komunikácií s malou intenzitou dopravy. Poloha je otvorená vo všetkých smeroch a reprezentatívna na meranie smeru a rýchlosti vetra.

Ružomberok - Riadok

Stanica je umiestnená v areáli materskej školy na okraji sídliska medzi zástavbou rodinných domov blízko miestnej komunikácie s malou intenzitou dopravy.



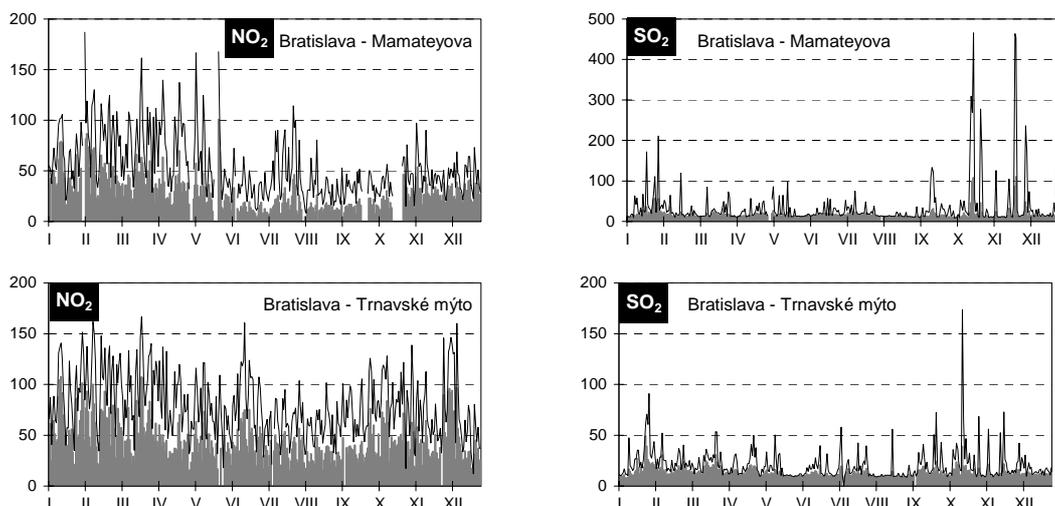
Martin - Jesenského

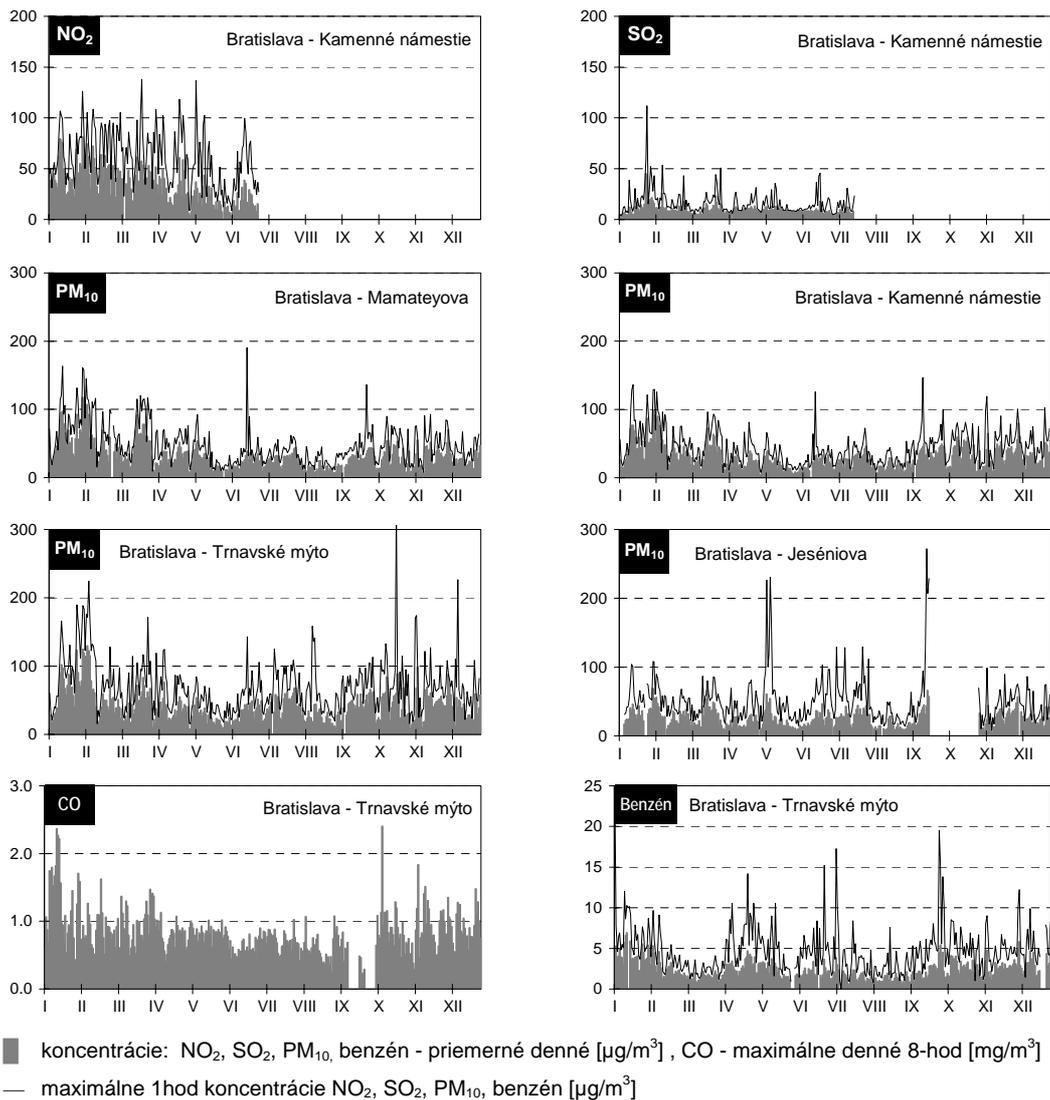
Stanica sa nachádza v južnej časti mesta. V blízkosti je obytný dvojposchodový dom a rodinné domy. Stanica je vzdialená 5 m od obrubníka pomerne frekventovanej príznačnej cesty do Martina z juhu.

Tab. 2.1 **Zemepisné súradnice monitorovacích staníc a zoznam monitorovaných znečisťujúcich látok – 2006**

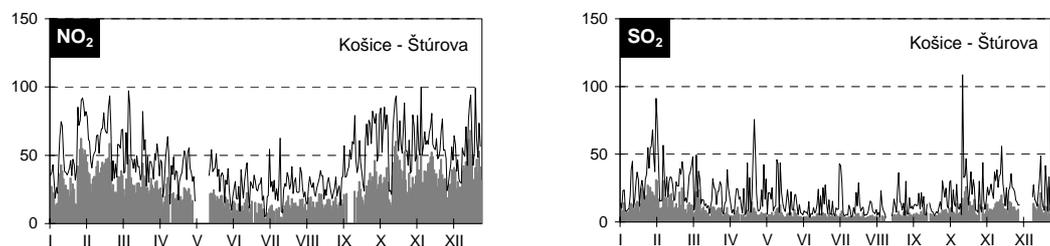
AGLOMERÁCIA/ zóna	Obec, lokalita	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	C ₆ H ₆	Pb	Cd	Ni	As
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám	17°06'49"	48°08'41"	139	*	*	*				*	*	*	*
	Bratislava, Trnavské mýto	17°07'44"	48°09'31"	136	*	*	*		*	*	*	*	*	*
	Bratislava, Jeseniova	17°07'00"	48°10'00"	287			*				*	*	*	*
	Bratislava, Mamateyova	17°07'32"	48°07'30"	138	*	*	*				*	*	*	*
KOŠICE	Košice, Štúrova	21°15'39"	48°43'02"	199	*	*	*		*	*				
	Košice, Strojárska	21°15'07"	48°43'36"	202	*	*	*		*		*	*	*	*
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	19°09'30"	48°44'12"	372	*	*	*		*	*	*	*	*	*
	Jelšava, Jesenského	20°14'25"	48°37'52"	289	*	*	*				*	*	*	*
	Hnúšťa, Hlavná	19°57'06"	48°35'01"	320	*	*	*			*				
	Ziar nad Hronom, Dukelských hrdinov	18°51'01"	48°35'09"	285	*	*	*				*	*	*	*
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	21°10'31"	48°35'32"	209	*	*	*		*		*	*	*	*
	Strážske, Mierová	21°50'15"	48°52'27"	133	*	*	*			*				
	Krompachy, Lorenzova	20°52'21"	48°54'44"	387	*	*	*				*	*	*	*
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	18°05'08"	48°18'28"	142	*	*	*		*	*	*	*	*	*
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	21°54'49"	48°55'51"	160	*	*	*				*	*	*	*
	Prešov, Solivárska	21°15'52"	48°58'40"	258	*	*	*		*	*	*	*	*	*
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	21°41'15"	48°53'11"	133	*	*	*				*	*	*	*
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	18°37'23"	48°46'11"	283	*	*	*	*			*	*	*	*
	Bystričany, Rozvodňa SSE	18°30'51"	48°40'01"	261	*	*	*							
	Handlová, Moroviánska cesta	18°45'23"	48°43'59"	448	*	*	*							
	Trenčín, Hasičská	18°02'29"	48°53'47"	214	*	*	*		*	*	*	*	*	*
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	17°21'48"	48°40'50"	212	*	*	*		*		*	*	*	*
	Trnava, Kollárova	17°35'06"	48°22'16"	152	*	*	*		*	*	*	*	*	*
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	18°55'19"	49°04'01"	383	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Ružomberok, Riadok	19°18'09"	49°04'45"	475	*	*	*				*	*	*	*
	Žilina, Veľká Okružná	18°44'38"	49°13'11"	332	*	*	*		*		*	*	*	*
	Žilina, Obežná	18°46'16"	49°12'43"	356	*	*	*	*						

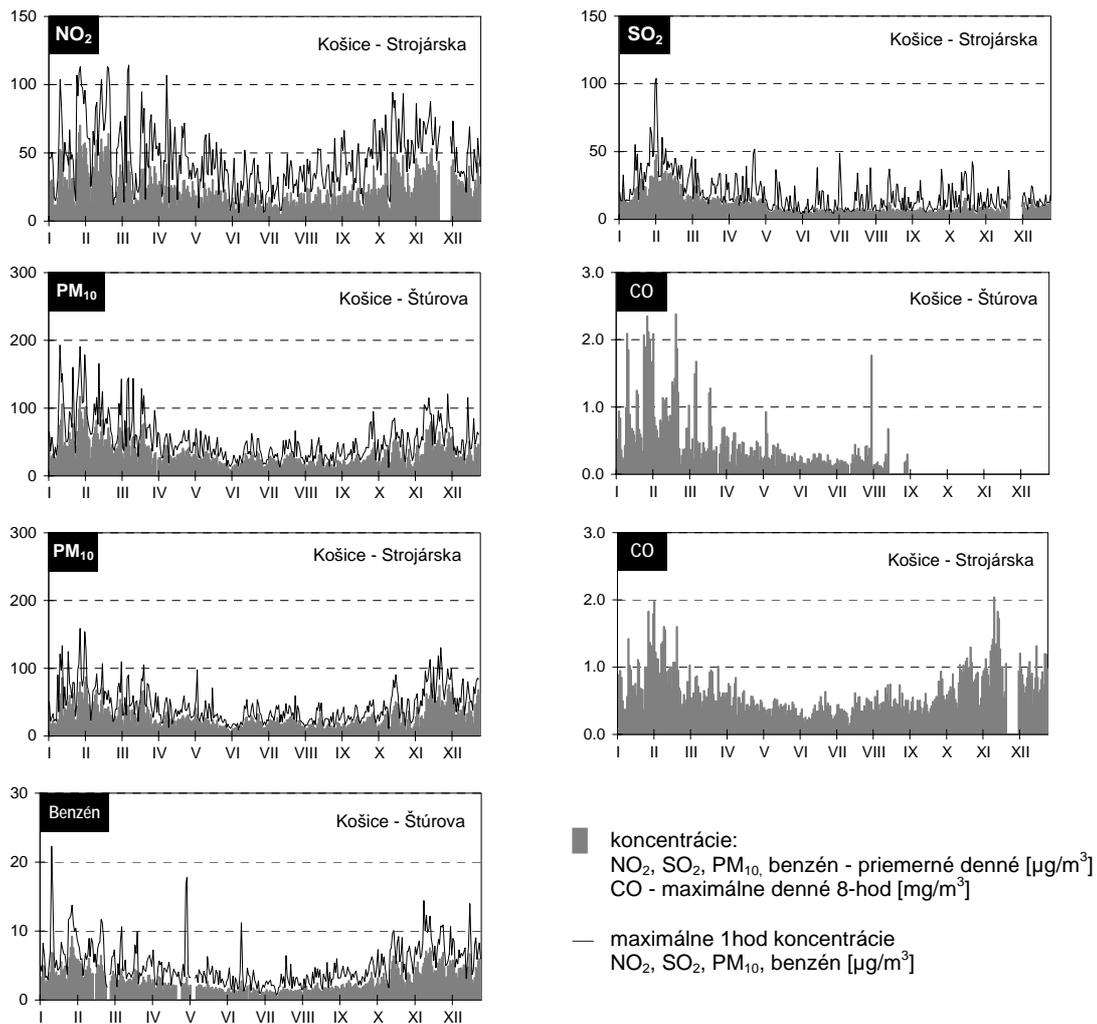
Obr. 2.1 **Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, benzén a CO z kontinuálnych meraní – Aglomerácia Bratislava – 2006**



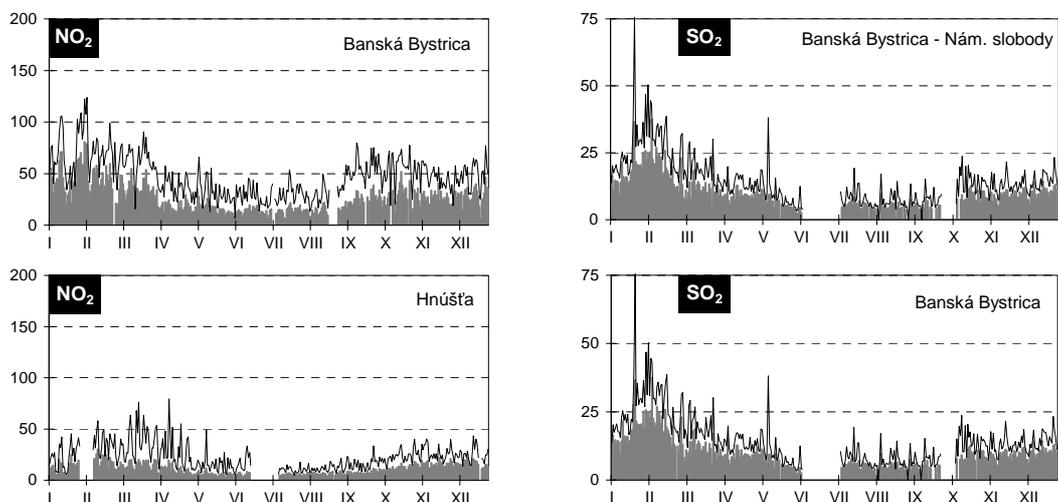


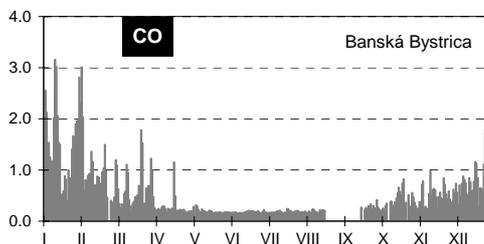
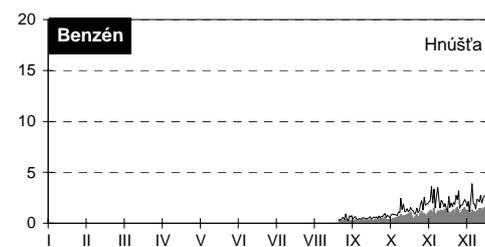
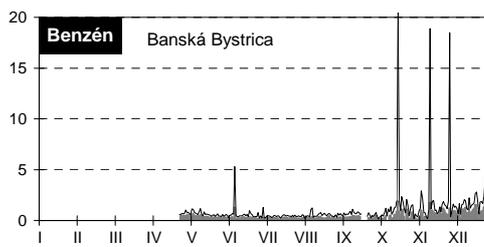
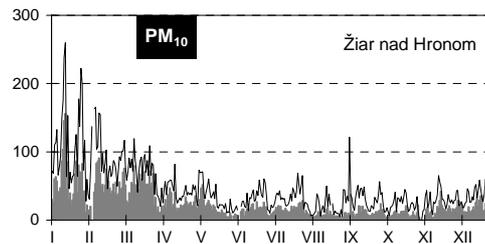
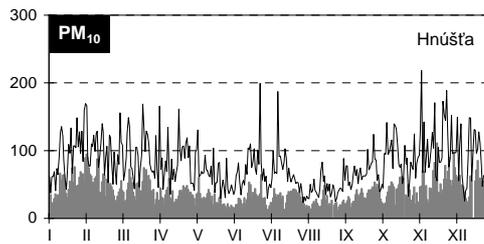
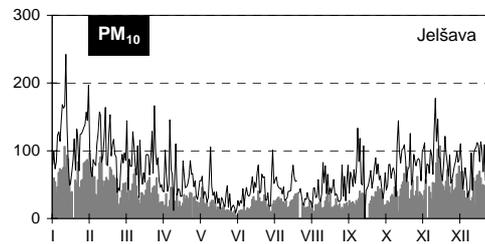
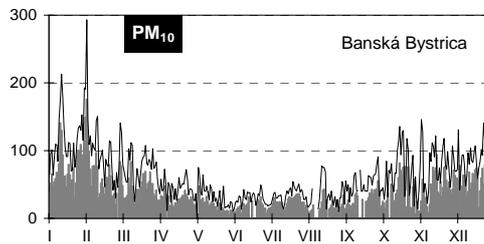
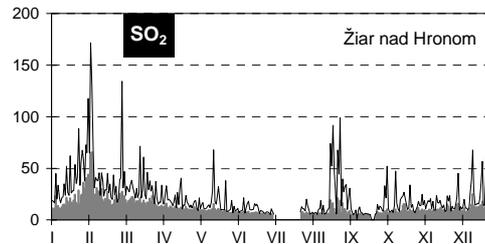
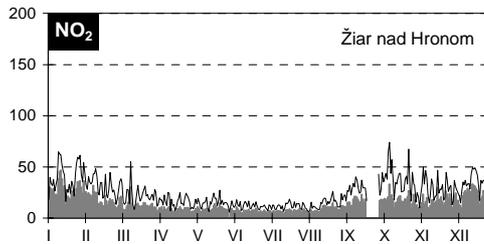
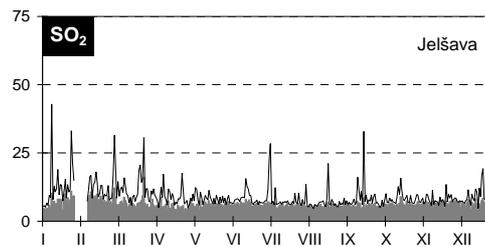
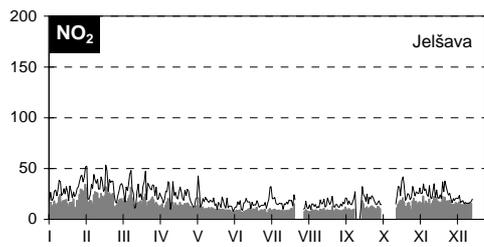
Obr. 2.2 **Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀ benzén a CO z kontinuálnych meraní – Aglomerácia Košice – 2006**





Obr. 2.3 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Banskobystrický kraj – 2006

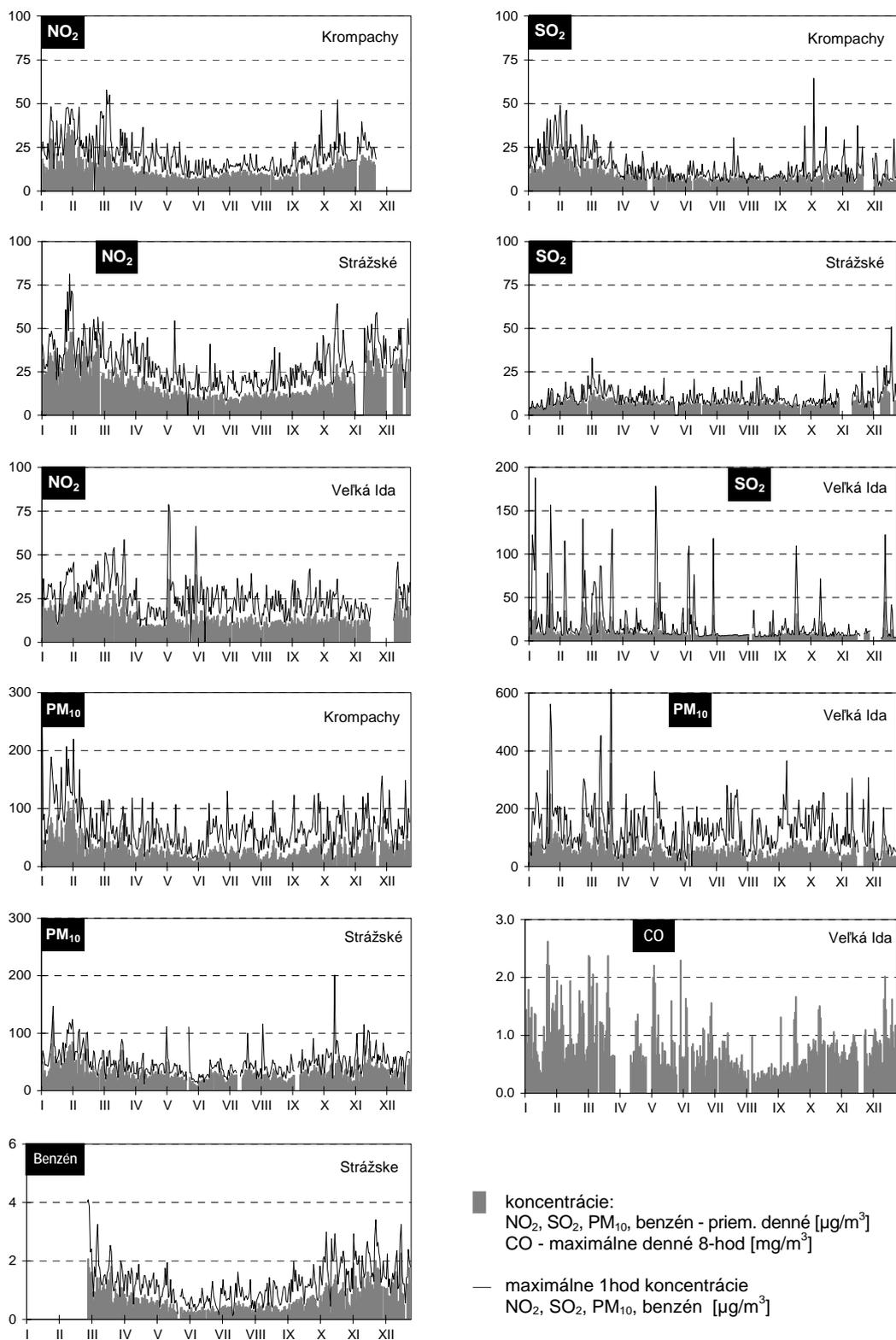




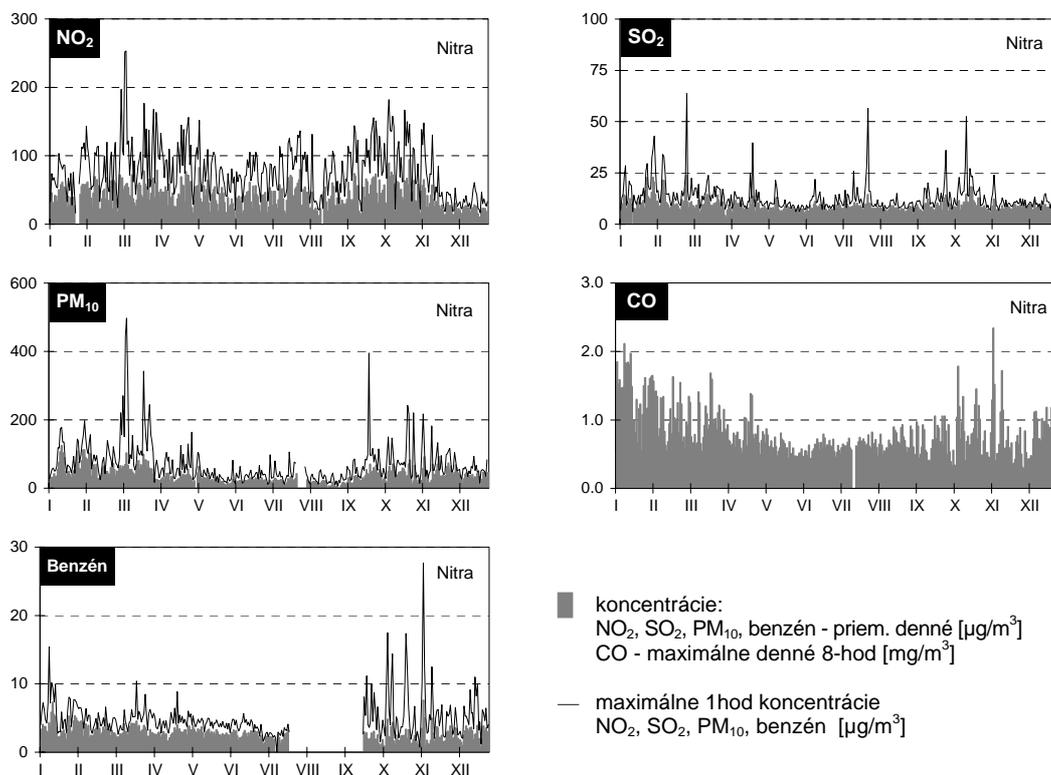
■ koncentrácie:
 NO₂, SO₂, PM₁₀, benzén - priemerné denné [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
 CO - maximálne denné 8-hod [mg/m^3]

— maximálne 1hod koncentrácie
 NO₂, SO₂, PM₁₀, benzén [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

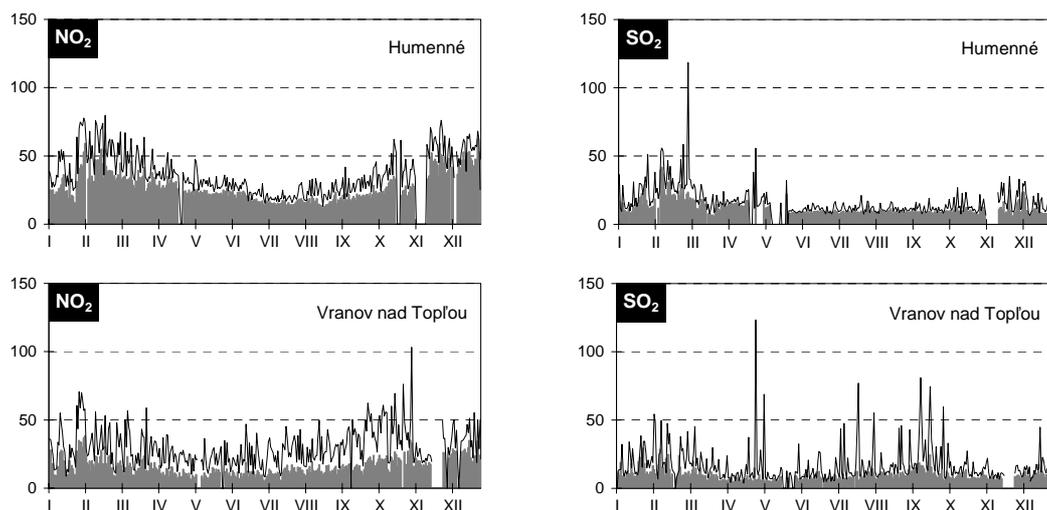
Obr. 2.4 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, benzén a CO z kontinuálnych meraní – zóna Košický kraj – 2006

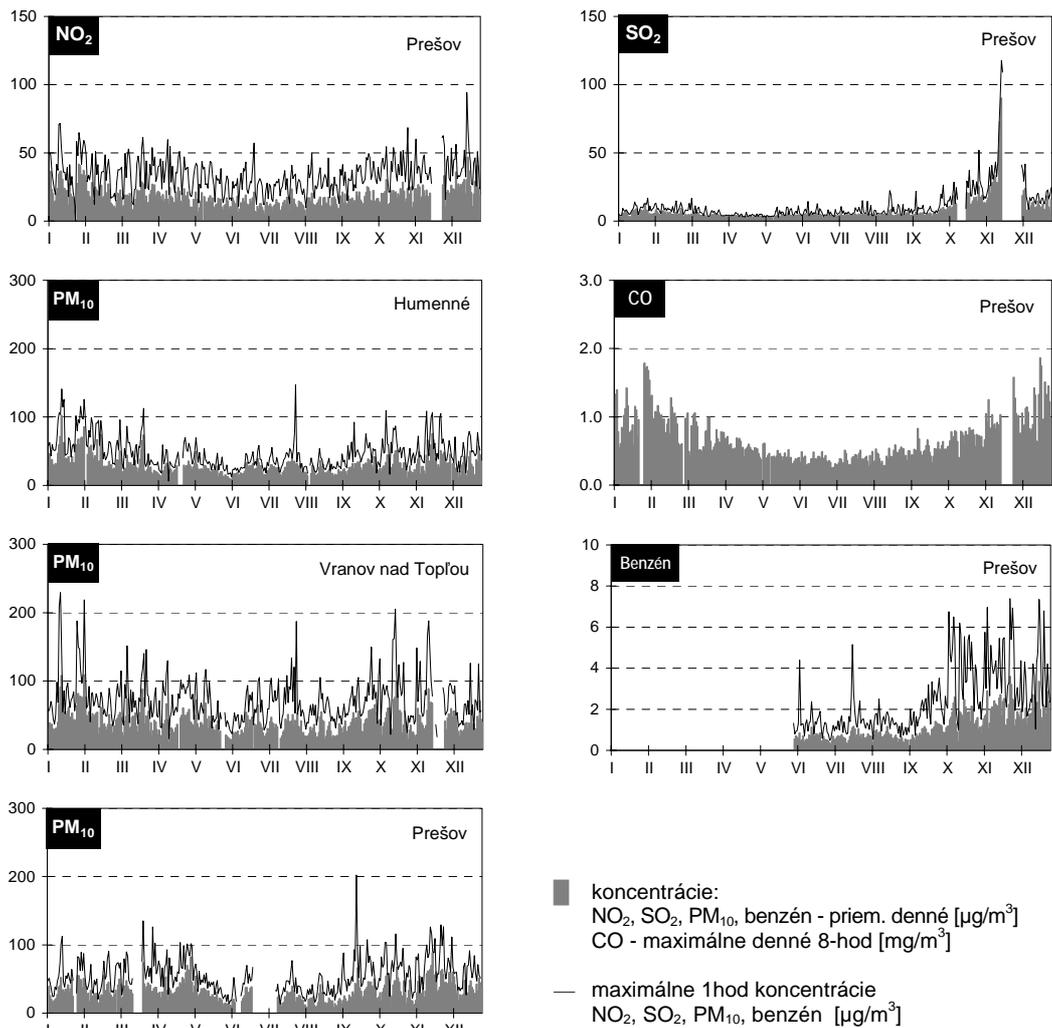


Obr. 2.5 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, benzén a CO z kontinuálnych meraní – zóna Nitriansky kraj – 2006

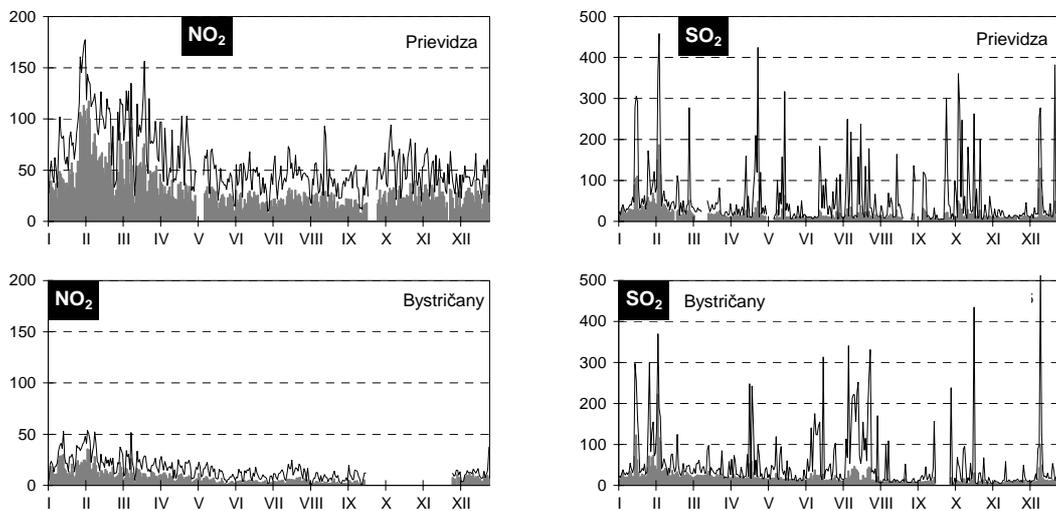


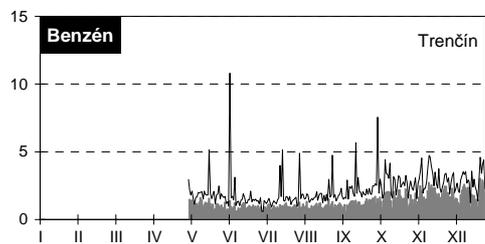
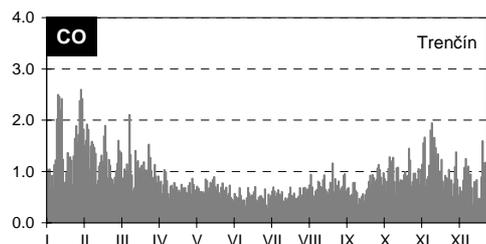
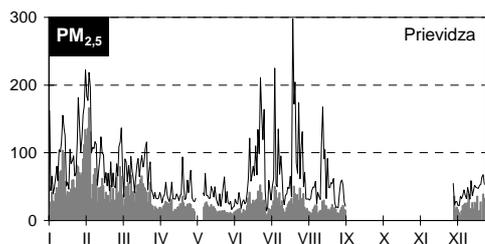
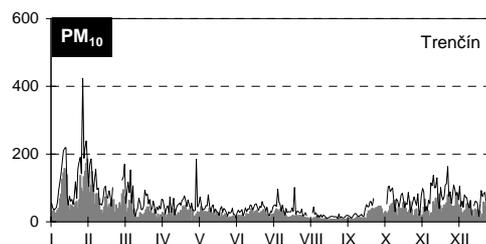
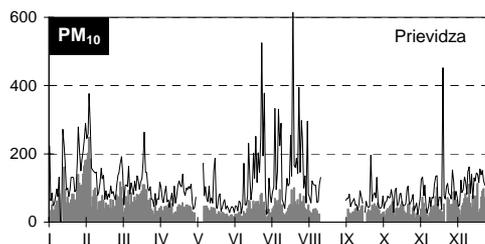
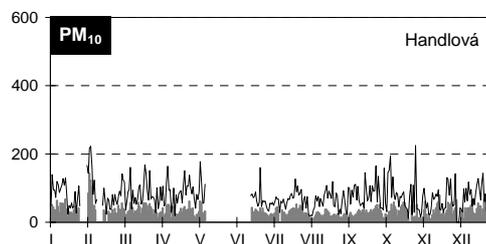
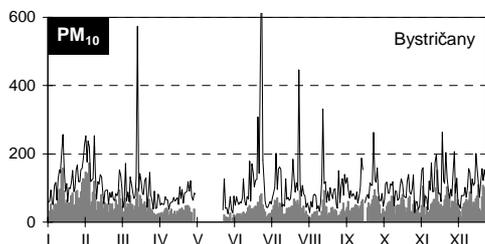
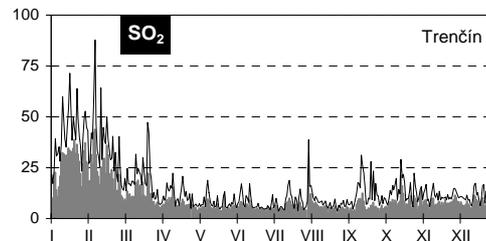
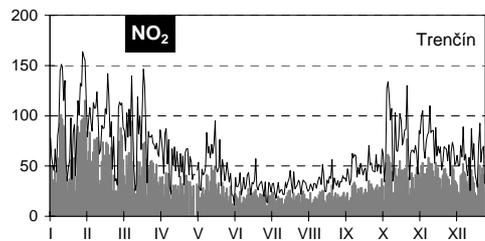
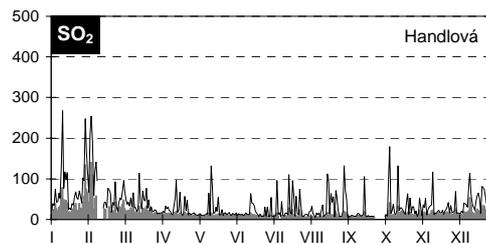
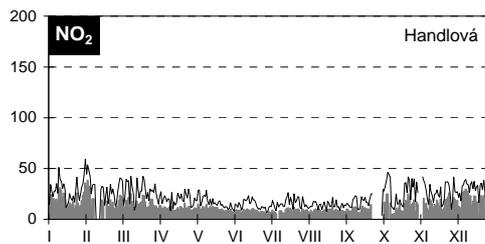
Obr. 2.6 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, benzén a CO z kontinuálnych meraní – zóna Prešovský kraj – 2006





Obr. 2.7 Koncentrácie NO_2 , SO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, CO a benzén z kontinuálnych meraní –zóna Trenčiansky kraj – 2006

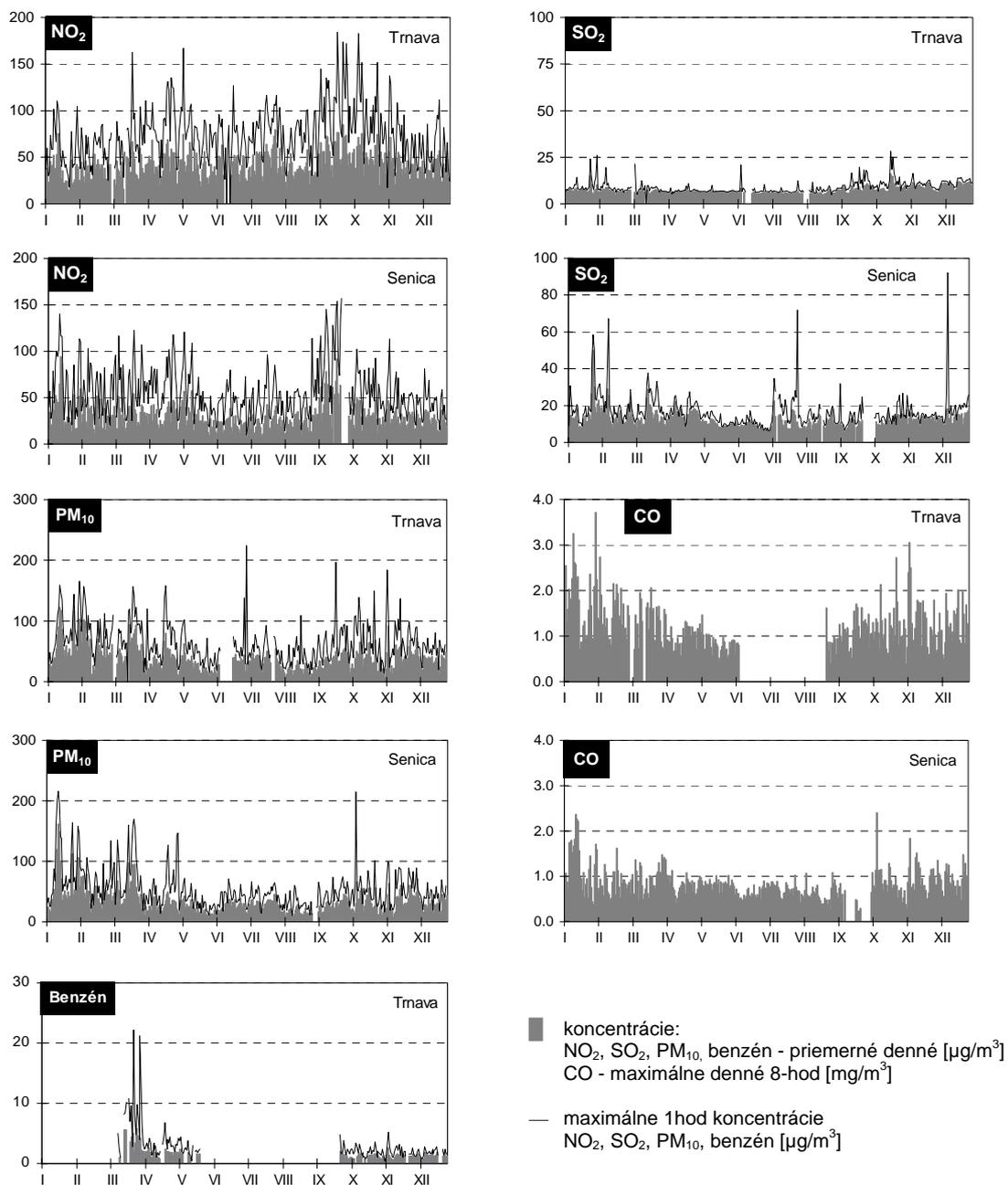




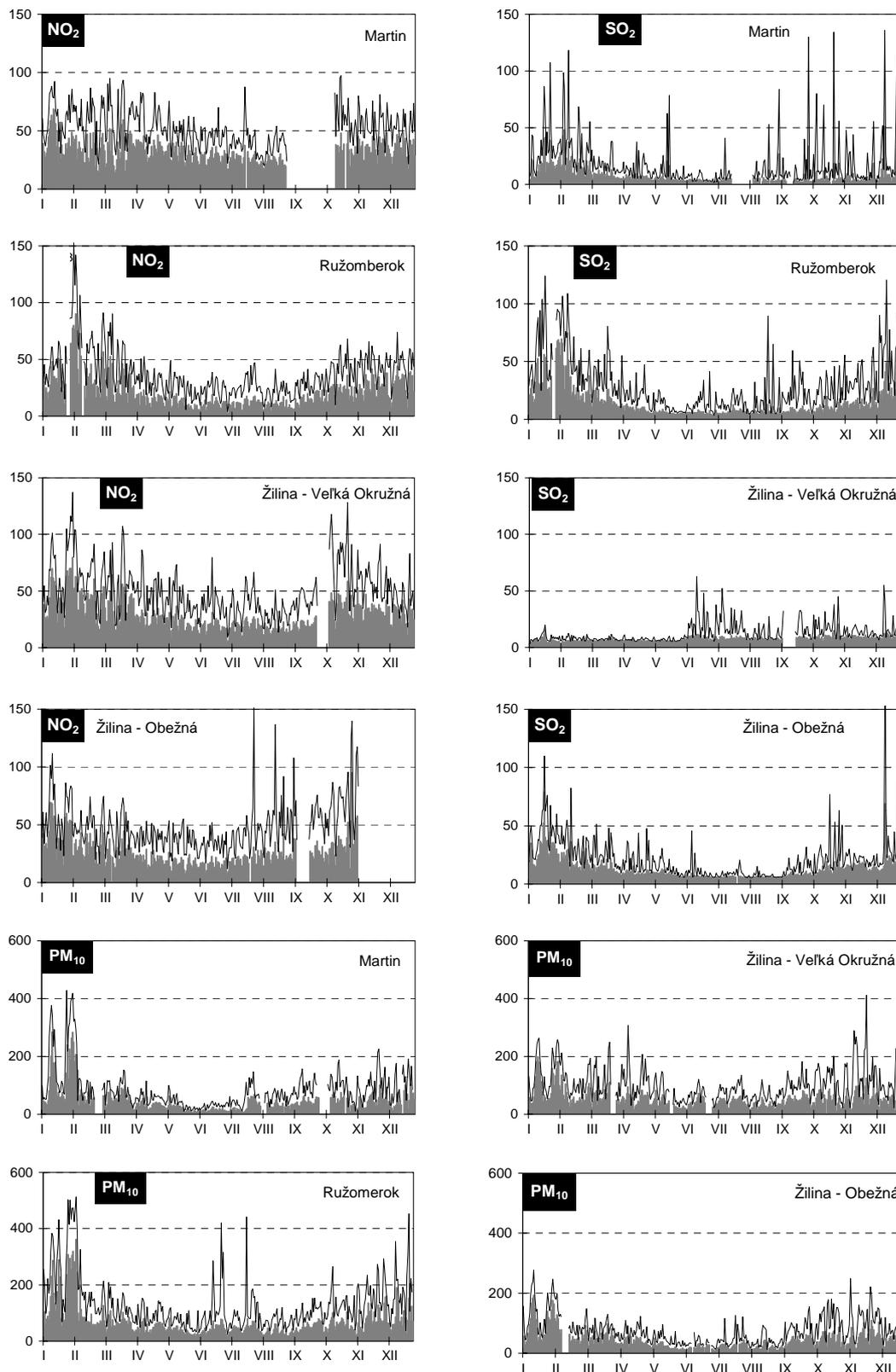
■ koncentrácie:
 NO₂, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, benzén
 - priemerné denné [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
 CO - maximálne denné 8-hod [mg/m^3]

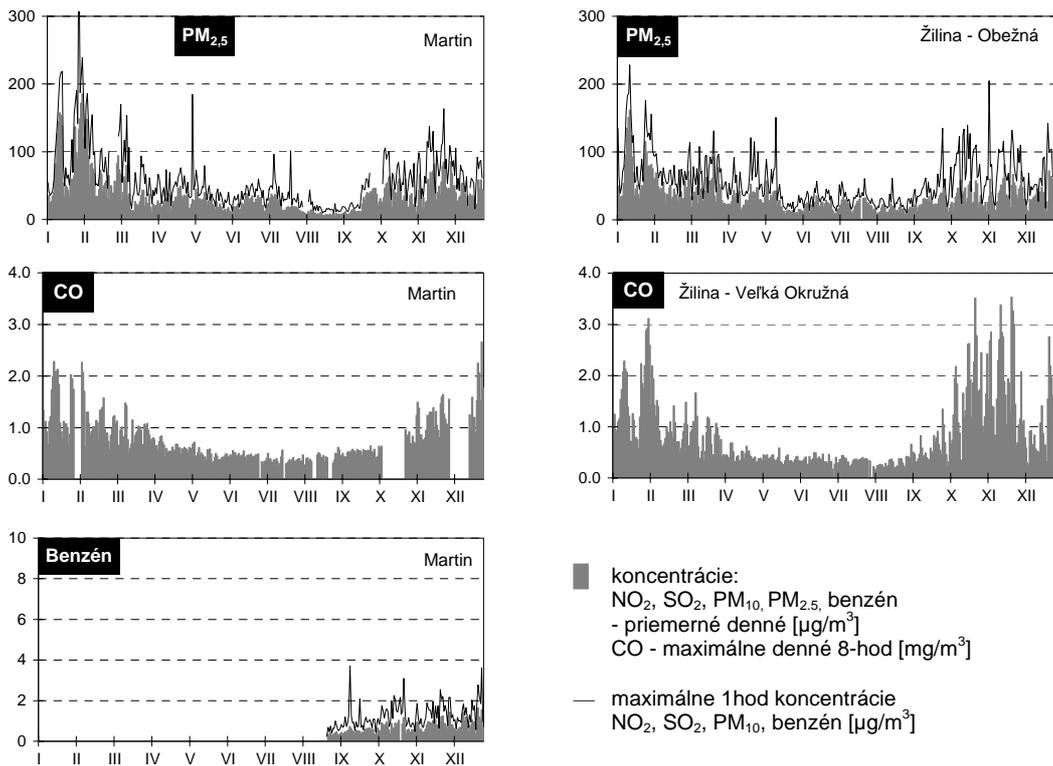
— maximálne 1hod koncentrácie
 NO₂, SO₂, PM₁₀, benzén [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Obr. 2.8 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Trnavský kraj – 2006

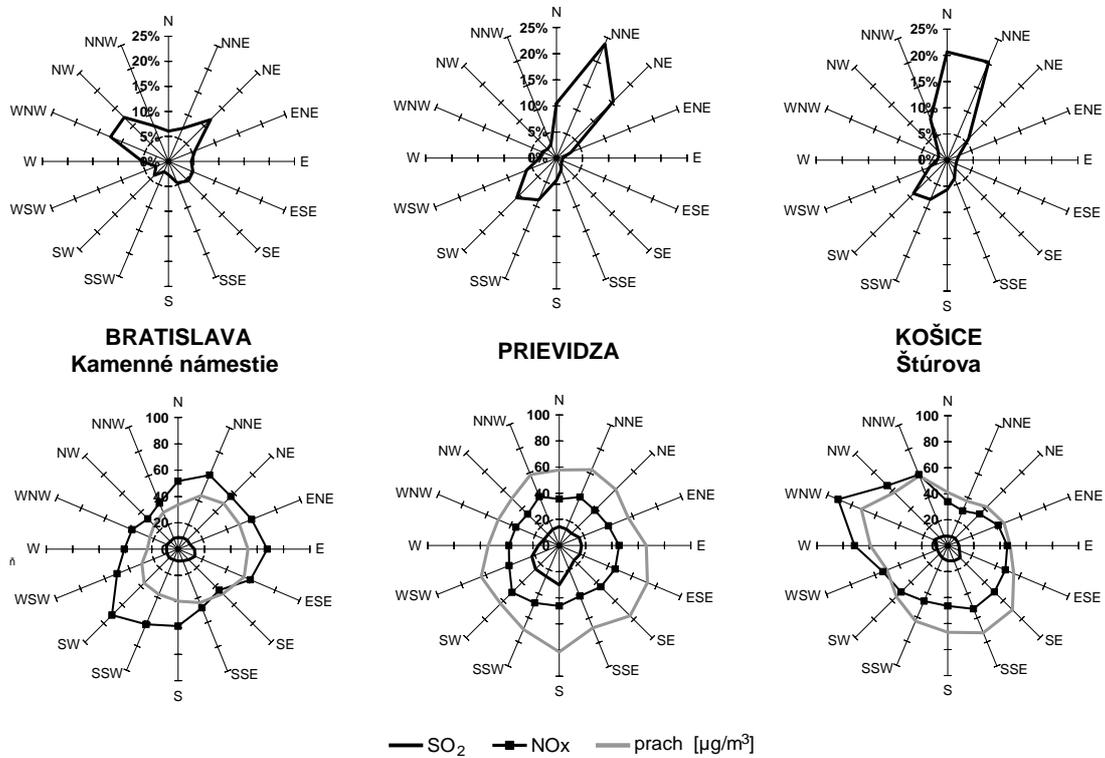


Obr. 2.9 Koncentrácie NO_2 , SO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Žilinský kraj – 2006





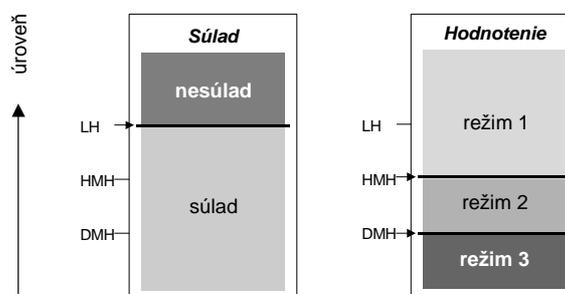
Obr. 2.10 Veterné a koncentračné ružice – 2006



2.3 SPRACOVANIE VÝSLEDKOV MERANÍ ZNEČISTENIA OVZDUŠIA PODĽA IMISNÝCH LIMITOV

Zákon o ovzduší č. 478/2002 harmonizoval princípy hodnotenia kvality ovzdušia s legislatívou EÚ. V súlade s týmito požiadavkami bolo územie SR rozdelené do zón a aglomerácií a v každej boli vyhodnotené príslušné monitorovacie režimy. Na základe výsledkov úrovne znečistenia za posledných päť rokov sa rozlišujú tri rozdielne monitorovacie režimy. Tieto sú znázornené na obr.2.11 a v tab.2.2 sú špecifikované požiadavky pre hodnotenie kvality ovzdušia pre jednotlivé režimy.

Obr. 2.11 Režimy hodnotenia kvality ovzdušia v závislosti na LH¹, HMH² a DMH³



Tab. 2.2 Požiadavky na hodnotenie pre tri rozdielne režimy

Maximálna úroveň znečistenia v aglomeráciách a zónach	Požiadavky na zhodnotenie
REŽIM 1 Nad hornou medzou na hodnotenie	Vysoká kvalita meraní je povinná. Namerané údaje môžu byť doplnené ďalšími informáciami vrátane modelových výpočtov.
REŽIM 2 Pod hornou medzou na hodnotenie, ale nad dolnou medzou na hodnotenie	Merania sú povinné, avšak v menšom rozsahu, alebo v menšej intenzite, za predpokladu, že údaje sú doplnené inými spoľahlivými zdrojmi informácií.
REŽIM 3 Pod dolnou medzou na hodnotenie	
<i>V aglomeráciách, len pre znečisťujúce látky, pre ktoré boli stanovené výstražné limitné prahy</i>	Prinajmenšom jedna meracia stanica je požadovaná v každej aglomerácii v kombinácii s modelovými výpočtami, expertíznym odhadom a indikatívnymi meraniami. To sú merania založené na jednoduchých metódach, alebo prevádzkované v obmedzenom čase. Tieto sú menej presné než kontinuálne merania, ale môžu byť použité na kontrolu relatívne nízkej úrovne znečistenia a ako doplnkové merania v iných oblastiach.
<i>Vo všetkých zónach mimo aglomerácií pre všetky znečisťujúce látky, pre ktoré boli stanovené výstražné limitné prahy</i>	Modelové výpočty, expertízne odhady a indikatívne merania sú dostatočné.

Pre niektoré znečisťujúce látky boli stanovené medze tolerancie tab. 2.4. Medze tolerancie sa postupne znižujú až po nulovú hodnotu, ktorú dosiahnu v roku, kedy vstúpia limitné hodnoty do platnosti. V roku 2006 existovala medza tolerancie len pre ročné limitné hodnoty pre oxid dusičitý a benzén. Limitné hodnoty, horné a dolné medze na hodnotenie podľa vyhlášky č. 705/2002 Z. z. sú uvedené v tabuľkách 2.3 a 2.4. Výstražné hraničné prahy a limitné hodnoty na varovanie na účely vyhlásenia signálov „UPOZORNENIE“ a „REGULÁCIA“ boli stanovené len pre:

¹ Limitná hodnota, podľa vyhlášky č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z. z.

² Horná medza na hodnotenie, podľa vyhlášky č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z. z.

³ Dolná medza na hodnotenie, podľa vyhlášky č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z. z.

Signál **Upozornenie**: Nasleduje v prípade, že trojhodinový kľzavý priemer koncentrácie je väčší ako

- $\text{SO}_2 - 400 \mu\text{g.m}^{-3}$
- $\text{NO}_2 - 250 \mu\text{g.m}^{-3}$

Signál **Regulácia**: Nasleduje v prípade, že trojhodinový kľzavý priemer koncentrácie je väčší ako

- $\text{SO}_2 - 500 \mu\text{g.m}^{-3}$
- $\text{NO}_2 - 400 \mu\text{g.m}^{-3}$

Hraničné prahy musia byť prekročené na miestach reprezentatívnych pre kvalitu ovzdušia v oblasti s rozlohou aspoň 100 km^2 , alebo pre celú zónu alebo aglomeráciu, podľa toho čo je menšie.

Výsledky z kontinuálnych meraní sú prezentované v grafickej a tabuľkovej forme. Pre ilustráciu sa vyhodnotili veterné a koncentračné ružice pre jednu stanicu zo západoslovenského, stredoslovenského a východoslovenského regiónu (obr. 2.10).

Štatistické charakteristiky sú uvádzané v tabuľkovej forme a boli spracované pre všetky monitorovacie stanice. Koncentrácie, ktoré prekročili limitné hodnoty a limitné hodnoty zvýšené o medzu tolerancie sú v tabuľkách zvýraznené hrubým písmom (tab. 2.5–2.6).

Oxid siričitý	V roku 2006 nebola v žiadnej aglomerácii a zóne prekročená úroveň znečistenia pre hodinové a tiež ani pre denné hodnoty vo väčšom počte, ako stanovuje limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí. V roku 2006 sa v Prievidzi vyskytol 1 prípad prekročenia výstražného hraničného prahu pre signál upozornenie.
Oxid dusičitý	Ročná limitná hodnota na ochranu ľudského zdravia bola prekročená na staniaciach Bratislava - Trnavské mýto, Nitra - Štefánikova a Trnava – Kollárova. Avšak na žiadnej stanici nebola prekročená limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie.
PM₁₀	V roku 2006 sa monitorovali PM ₁₀ častice na 27 mestských a predmestských staniaciach. Súčasne sa vykonávali merania PM _{2,5} na 3 mestských staniaciach. Pre túto frakciu neboli doteraz stanovené limitné hodnoty. Najväčší problém kvality ovzdušia na Slovensku, ako aj vo väčšine európskych krajín, predstavuje v súčasnosti znečistenie ovzdušia tuhými časticami (PM ₁₀). S výnimkou staníc Bratislava-Jeséniova, Strážske – Mierová, a Humenné-Nám. slobody bola denná limitná hodnota prekročená na všetkých staniaciach a na 8 AMS bola prekročená aj ročná limitná hodnota.
Oxid uhoľnatý	Úroveň znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým je značne nízka a na žiadnej monitorovacej stanici nebola prekročená limitná hodnota.
Benzén	Vo všetkých lokalitách bola úroveň znečistenia benzénom pod limitnou hodnotou $5 \mu\text{g.m}^{-3}$, ktorú musí SR dosiahnuť v roku 2010.
Pb	Znečistenie ovzdušia olovom nepredstavuje v súčasnosti vážny problém v Slovenskej republike a neprekračuje hornú medzu na hodnotenie.
As, Ni, Cd	Z uvedených znečisťujúcich látok sa vyskytlo prekročenie cieľovej hodnoty len u As na 1 stanici, Prievidza-J.Hollého.

Tab. 2.3 Limitné hodnoty plus medze tolerancie pre jednotlivé roky

	Priemerované obdobie	Limitná hodnota* [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Dátum, ku ktorému treba dosiahnuť limitnú hodnotu	Medza tolerancie	Limitná hodnota + medza tolerancie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]										
					D ₀ 31/12/00	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SO ₂	1h	350 (24)	1/1/05	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	500	470	440	410	380	350					
SO ₂	24h	125 (3)	1/1/05	-											
SO ₂ ^e	1r, W ¹	20 (-)	1/01/03	-											
NO ₂	1h	200 (18)	1/01/10	50 %	300	290	280	270	260	250	240	230	220	210	200
NO ₂	1r	40 (-)	1/01/10	50 %	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40
NOx ^v	1r	30 (-)	1/01/03	-											
PM ₁₀	24h	50 (35)	1/01/05	50 %	75	70	65	60	55	50					
PM ₁₀	1r	40 (-)	1/01/05	20 %	48	46	45	43	42	40					
Pb	1r	0.5 (-)	1/01/05	100 %	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5					
CO	max. 8 h denná hodnota	10000 (-)	1/1/2003 (1/1/2005)	6000	16000	16000	16000	14000	12000	10000					
Benzén	1r	5 (-)	1/1/2006 (1/1/2010)	100 %	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5

¹ zimné obdobie (1. október – 31. marec)

^e pre ochranu ekosystémov ^v pre ochranu vegetácie

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

Tab. 2.4 Limitné hodnoty, horné a dolné medze na hodnotenie

	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	1h	350 (24)		
SO ₂	Ľudské zdravie	24h	125 (3)	75 (3)	50 (3)
SO ₂	Ekosystém	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 (-)
NOx	Vegetácia	1r	30 (-)	24 (-)	19,5 (-)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	24h	50 (35)	30 (7)	20 (7)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	1r	40 (-)	14 (-)	10 (-)
Pb	Ľudské zdravie	1r	0,5 (-)	0,35 (-)	0,25 (-)
CO	Ľudské zdravie	8h (maximálna)	10 000 (-)	7 000 (-)	5 000 (-)
Benzén	Ľudské zdravie	1r	5 (-)	3,5 (-)	2 (-)

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

Tab. 2.5 **Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia a limitných hodnôt zvýšených o medzu tolerancie (MT) za rok 2006**

AGLOMERÁCIA zóna	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia											VHP ²⁾			
		SO ₂		NO ₂		NO ₂ +MT		PM ₁₀		CO	Benzén	Benzén+MT	SO ₂	NO ₂		
		Doba spriemerovania		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	8 hod ¹⁾	1 rok	1 rok	3 hod Kľzavý priemer	3 hod Kľzavý priemer
		Limitná hodnota [µg.m ⁻³] (počet prekročení)		350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	240 (18)	48	50 (35)	40	10000	5	9	500	400
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	^b 0	^b 0	^c 0	^c 32,9	^c 0	^c 32,9	39	29,1				0	0		
	Bratislava, Trnavské mýto	0	0	0	44,1	0	44,1	100	40,7	3019	2,4	2,4	0	0		
	Bratislava, Jeseniouva							^a 10	^a 25,2							
	Bratislava, Mamateyova	^a 6	0	0	28,0	0	28,0	48	30,9				0	0		
KOŠICE	Košice, Štúrova	^a 0	^a 0	0	26,2	0	26,2	56	33,4	^b 2383	2,9	2,9	0	0		
	Košice, Strojárska	0	0	0	24,2	0	24,2	39	28,1	2039			0	0		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	^a 0	^a 0	0	25,8	0	25,8	92	38,8	3158	0,5	0,5	0	0		
	Jelšava, Jesenského	0	0	^a 0	^a 14,0	^a 0	^a 14,0	85	36,7				0	0		
	Hnúšťa, Hlavná	0	0	^a 0	^a 10,9	^a 0	^a 10,9	86	39,1		0,8	0,8	0	0		
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	0	0	0	14,2	0	14,2	45	24,3				0	0		
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	0	0	0	14,3	0	14,3	188	58,6	^a 2623			0	0		
	Strážske, Mierová	^a 0	^a 0	0	18,5	0	18,5	35	32,5		0,8	0,8	0	0		
	Krompachy, Lorenzova	0	0	^a 0	^a 12,6	^a 0	^a 12,6	41	31,5				0	0		
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0	0	4	40,9	3	40,9	80	37,1	2340	^a 2,8	^a 2,8	0	0		
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	^a 0	^a 0	0	27,1	0	27,1	26	29,7				0	0		
	Prešov, Solivarská	0	0	0	17,7	0	17,7	36	31,8	1865	1,2	1,2	0	0		
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	0	0	0	15,6	0	15,6	76	39,4				0	0		
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	^a 7	^a 3	0	31,0	0	31,0	124	51,8				0	0		
	Bystričany, Rozvodňa SSE	4	1	^a 0	^a 7,7	^a 0	^a 7,7	130	49,6				0	0		
	Handlová, Morovianska cesta	0	2	0	13,0	0	13,0	^a 41	^a 33,8				0	0		
	Trenčín, Hasičská	0	0	0	35,6	0	35,6	64	35,3	2595	1,3	1,3	0	0		
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0	0	0	29,1	0	29,1	48	33,5	2400			0	0		
	Trnava, Kollárova	0	0	0	41,4	0	41,4	71	38,9	^a 3711	^c 1,6	^c 1,6	0	0		
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0	0	^a 0	^a 32,5	^a 0	^a 32,5	107	46,9	^a 2660	0,7	0,7	0	0		
	Ružomberok, Riadok	0	0	0	20,1	0	20,1	199	67,8				0	0		
	Žilina, Veľká Okružná	0	0	0	28,4	0	28,4	154	52,7	3524			0	0		
	Žilina, Obežná	0	0	^a 0	^a 25,3	^a 0	^a 25,3	108	43,6				0	0		

¹⁾ maximálna osemhodinová koncentrácia

²⁾ Limitné hodnoty pre výstražné hraničné prahy

Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu sú zvýraznené hrubým písmom

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

Tab. 2.6 **Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia a cieľových hodnôt za rok 2006**

AGLOMERÁCIA zóna	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia			
		Pb	As	Cd	Ni
		1 rok	1 rok	1 rok	1 rok
		Limitná hodnota [ng.m ⁻³]			
	Doba spriemerovania	500			
	Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]		6	5	20
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné námestie	20	1,3	0,3	2,5
	Bratislava, Trnavské myto	21	1,4	0,4	4,5
	Bratislava, Jeséniova	16	1,1	0,3	3,5
	Bratislava, Mamateyova	18	1,1	0,3	1,9
KOŠICE	Košice, Strojárska	30	1,5	0,7	1,7
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Námestie slobody	55	3,6	1,2	5,6
	Jeľšava, Jesenského	17	2,4	0,5	3,4
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	18	2,3	0,4	0,6
Košícky kraj	Veľká Ida, Letná	46	1,7	1,1	1,6
	Krompachy, Lorenzova	138	4,7	2,6	3,6
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	20	3,9	0,4	3,1
Prešovský kraj	Humenné, Námestie slobody	17	0,8	0,5	1,3
	Prešov, Solivarská	28	1,4	0,9	1,3
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	24	1,5	0,7	1,3
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	18	7,9	0,4	1,0
	Trenčín, Hasičská	27	2,2	0,6	2,0
	Senica, Hviezdoslavova	14	1,5	0,4	5,0
	Trnava, Kollárova	22	1,9	0,6	2,2
	Martin, Jesenského	25	5,1	0,5	1,4
	Ružomberok, Riadok	20	5,0	0,5	1,5
	Žilina, Veľká okružná	37	4,2	0,9	2,2

**IMISNÁ
ČASŤ**

ATMOSFÉRICKÝ OZÓN

3

3.1 ATMOSFÉRICKÝ OZÓN

Väčšina atmosférického ozónu (približne 90%) sa nachádza v stratosfére (11–50 km), zvyšok v troposfére. Stratosférický ozón chráni našu biosféru pred škodlivým ultrafialovým UV-C žiarením a v značnej miere zoslabuje UV-B žiarenie, ktoré je schopné vyvolať celý rad nepriaznivých biologických efektov, napr. rakovinu kože, očné zákaly. S úbytkom stratosférického, a tým aj celkového ozónu, ktorý sa pozoruje od konca sedemdesiatych rokov, je spojený rast intenzity a dávok UV-B žiarenia v troposfére a na zemskom povrchu. Hlavný podiel na úbytku stratosférického ozónu majú emisie freónov a halónov, ktoré sú zdrojom aktívneho chlóru a brómu v stratosfére. Koncentrácia aktívneho chlóru v troposfére kulminovala okolo roku 1995 a v súčasnosti kulminujú v stratosfére. Pomalý návrat na preindustriálne hodnoty sa očakáva v polovici tohto storočia.

Rast koncentrácie ozónu v troposfére priemyslových kontinentov severnej pologule sa pozoroval do konca osemdesiatych rokov, a to približne o $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ročne. Súvisel s rastúcou emisiou prekursorov ozónu (NO_x, VOC, CO) z automobilovej dopravy, energetiky a priemyslu. Od začiatku deväťdesiatych rokov sa na Slovensku, v súlade s mnohými európskymi monitorovacími stanicami, nepozoroval jednoznačný trend priemerných ročných koncentrácií. Významný pokles emisií prekursorov ozónu na Slovensku a v okolitých štátoch sa prejavil len poklesom maximálnych hodnôt. Ukázalo sa, že priemerná úroveň koncentrácií je viac kontrovaná procesmi väčšieho priestorového meradla (prenos z voľnej troposféry, diaľkový prenos) a globálnym otepľovaním. Výnimkou v uvedených trendoch bol mimoriadne teplý rok 2003, v ktorom sa zaznamenali zvýšené hodnoty prízemného ozónu na všetkých slovenských monitorovacích stanicach a po desiatich rokoch sa opäť na juhozápadnom Slovensku zaznamenalo niekoľko prekročení varovnej úrovni pre verejnosť. Úroveň koncentrácií v roku 2006 bola v porovnaní s rokom 2003 mierne nižšia. Vysoké koncentrácie prízemného ozónu, najmä počas epizód fotochemického smogu (typické vonkajšie podmienky: stagnácia vzduchu, slnečné a teplé letné počasie), nepriaznivo ovplyvňujú ľudské zdravie (hlavne dýchací systém človeka), vegetáciu (poľnohospodárske plodiny a lesné porasty) a rôzne materiály.

3.2 PRÍZEMNÝ OZÓN V SR V ROKOCH 2001–2006

Cieľové a prahové hodnoty pre prízemný ozón

V tabuľke 3.1 sú uvedené cieľové hodnoty pre prízemný ozón podľa vyhlášky MŽP SR č. 705/2002 Z.z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z. z., ktoré v súlade s legislatívou EÚ treba dosiahnuť v roku 2010 a informačné a výstražné hraničné prahy koncentrácie. V prípade, že koncentrácia prízemného ozónu prekročí niektorú z prahových hodnôt musí byť verejnosť upozornená, resp. varovaná.

Tab. 3.1 Cieľové a prahové hodnoty koncentrácie pre prízemný ozón

Cieľové, resp. prahové hodnoty	Koncentrácia O ₃ [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	Priemer za časový interval
Cieľová hodnota na ochranu zdravia ľudí	120*	8 h
Cieľová hodnota na ochranu vegetácie AOT40**	18 000 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$]	1. máj až 31. júl
Informačný hraničný prah pre upozornenie verejnosti	180	1 h
Výstražný hraničný prah pre varovanie verejnosti	240	1 h

* Maximálny denný 8-hodinový priemer $120 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ sa nesmie prekročiť viac ako 25 dní za kalendárny rok, v priemere za tri roky.

** AOT40 vyjadrené v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ znamená súčet všetkých rozdielov medzi hodinovými koncentraciami prízemného ozónu väčšími ako $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (= 40 ppb) a $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v čase medzi 8,00 h a 20,00 h stredoeurópskeho času od 1. mája do 31. júla, a to v priemere za 5 rokov.

Zhodnotenie výsledkov meraní prízemného ozónu na Slovensku v rokoch 2001–2006

S meraním koncentrácie prízemného ozónu na Slovensku sa začalo v roku 1992 v rámci monitorovacej siete Slovenského hydrometeorologického ústavu. Počet monitorovacích staníc sa postupne rozširoval. Stanice Stará Lesná, Starina (začala činnosť v roku 1994), Topoľníky a Chopok (začala merať v roku 1995) sú súčasťou monitorovacej siete EMEP. Na stanicích SHMÚ sa na meranie koncentrácie prízemného ozónu používajú analyzátory pracujúce na princípe absorpcie UV žiarenia. V roku 1994 bol na SHMÚ inštalovaný sekundárny národný štandard pre kalibráciu analyzátorov a začali sa robiť pravidelné kontroly staníc pomocou prenosného kalibrátora. Sekundárny štandard SHMÚ nadväzuje na primárny štandard pre ozón v ČHMÚ v Prahe. Počet chýbajúcich meraní na 13 stanicach bol v roku 2006 nižší ako 10 % (tab. 3.2). Vyššia poruchovosť bola na stanicach Bratislava Jeséniova, Chopok, Košice, Starina, Žiar nad Hronom, Veľká Ida a Ružomberok.

Tab. 3.2 Počet chýbajúcich denných priemerov koncentrácie prízemného ozónu [%]

Stanica	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Banská Bystrica, Nám. slobody	9,3	3,8	1,1	1,6	0,3	1,2
Bratislava, Jeséniova	4,7	3,0	2,5	2,2	5,8	16,8
Bratislava, Mamateyova	3,6	1,6	3,6	2,7	6,3	2,3
Hnúšťa, Jesenského	3,3	5,8	6,8	7,9	2,7	2,7
Humenné, Nám. slobody	3,0	2,5	1,9	0,3	0,3	10,3
Jelšava, Jesenského	1,6	8,2	4,1	0	0,3	8,2
Košice, Ďumbierska	4,4	4,1	1,4	0,5	8,6	44,4
Prešov, Solivarská	3,3	1,1	5,5	0,8	1,1	2,7
Prievidza, J. Hollého	13,4	10,4	2,7	2,2	13,2	2,0
Ružomberok, Riadok	7,7	1,9	2,2	17,0	0,3	76,1
Trenčín, Janka Kráľa	*	*	*	*	4,4	0,8
Veľká Ida, Letná	15,0	6,6	40,8	3,6	2,7	74,9
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	63,0	5,5	1,1	0,5	0,3	48,6
Žilina, Obežná	1,4	6,8	2,7	0,3	0,5	0,5
Gánovce, Meteo. st.	6,0	4,7	1,4	24,9	15,9	7,8
Chopok, EMEP	66,3	6,0	45,5	9,6	1,9	29,0
Kojšovská hoľa	7,9	1,1	9,9	1,1	9,9	6,3
Liesek, Meteo. st., EMEP	*	*	*	39,1	29,6	3,7
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	2,4	0,8	4,7	0,5	0,3	10,9
Starina, Vodná nádrž, EMEP	3,6	0,5	2,2	17,3	7,1	24,8
Štrbské Pleso, Helios	11,2	0,8	4,1	3,8	26,7	2,8
Topoľníky, Aszód, EMEP	25,8	1,1	1,4	3,6	6,6	1,7

* meranie začaté neskôr

Tab. 3.3 Priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]

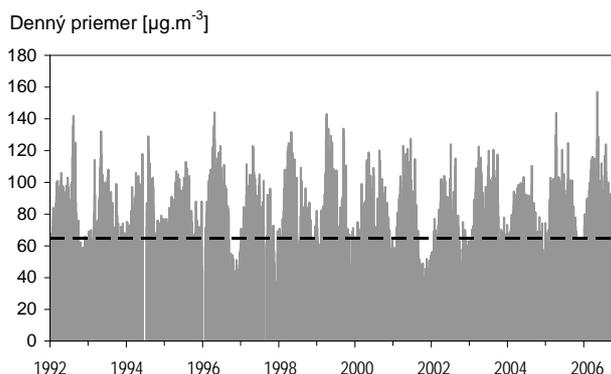
Stanica	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Banská Bystrica, Nám. slobody	44	39	46	42	43	42
Bratislava, Jeséniova	54	56	71	64	68	66
Bratislava, Mamateyova	40	49	53	48	53	50
Hnúšťa, Jesenského	49	53	60	48	50	49
Humenné, Nám. slobody	48	56	66	58	60	62
Jelšava, Jesenského	49	48	55	51	52	55
Košice, Ďumbierska	47	64	68	60	67	**49
Prešov, Solivarská	49	45	51	42	47	48
Prievidza, J. Hollého	45	43	51	47	46	46
Ružomberok, Riadok	46	41	32	46	47	***42
Trenčín, Janka Kráľa	*	*	*	*	48	47
Veľká Ida, Letná	40	43	**31	38	36	***43
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	***30	50	58	55	51	**36
Žilina, Obežná	38	46	48	42	41	44
Gánovce, Meteo. st.	51	59	68	66	67	68
Chopok, EMEP	***125	97	**109	91	95	**96
Kojšovská hoľa	89	86	91	86	86	84
Liesek, Meteo. st., EMEP	*	*	*	**62	**67	66
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	58	56	67	62	70	73
Starina, Vodná nádrž, EMEP	63	64	73	66	66	**62
Štrbské Pleso, Helios	75	78	86	76	**86	81
Topoľníky, Aszód, EMEP	**41	47	67	59	60	60

* meranie začaté neskôr ** 50–75% platných meraní *** menej ako 50% platných meraní

Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu na Slovensku v znečistených mestských a priemyselných polohách sa v roku 2006 pohybovali v intervale 36–62 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (tab. 3.3). Na ostatnom území boli od 62 do 96 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, hlavne v závislosti od nadmorskej výšky. Najvyššie priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu v roku 2006 mala vrcholová stanica Chopok (96 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). 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. Rok 2006 možno podľa priemerných hodnôt za vegetačné obdobie zaradiť medzi fotochemicky aktívne roky. Priemerné ročné koncentrácie v roku 2006 boli len mierne nižšie ako v rekordnom roku 2003.

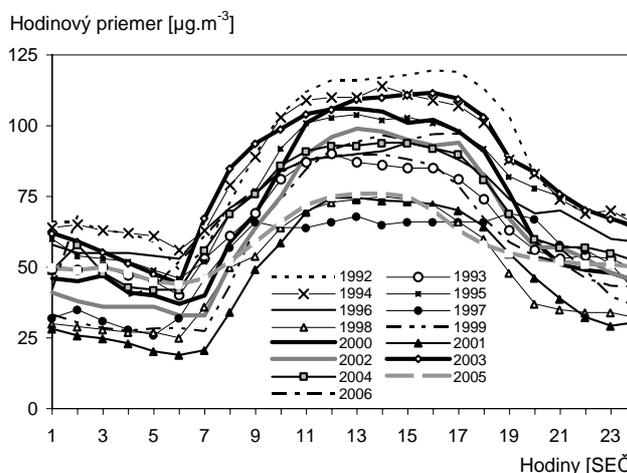
Obrázok 3.1 znázorňuje sezónnu zmenu priemerných denných koncentrácií ozónu v Starej Lesnej v rokoch 1992–2006. Uvedený sezónny chod je typický pre nížinné a údolné (nie vrcholové) polohy priemyslových kontinentov. Pôvodné jaré maximum koncentrácie O_3 , ktoré je spojené s transportom ozónu z vyšších vrstiev atmosféry, je v dôsledku fotochemickej produkcie ozónu v hraničnej vrstve atmosféry rozšírené na celé letné obdobie.

Obr. 3.1 Sezónna zmena koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v rokoch 1992–2006



Priemerný denný chod koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v auguste (zvýšené hodnoty v tomto mesiaci sú prevažne antropogénneho pôvodu) je znázornený na obr. 3.2. Obrázok dokumentuje, že priemerná úroveň maximálnych denných hodnôt koncentrácie ozónu vo fotochemicky priaznivých rokoch (r. 1992, 1994, 1995, 1999, 2000, 2002, 2003, 2006) prevyšuje o 30–40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ úroveň vo fotochemicky menej priaznivých rokoch.

Obr. 3.2 Priemerná denná zmena koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v auguste 1992–2006



Počet prekročení cieľových a prahových koncentrácií pre prízemný ozón v rokoch 2000–2006 na Slovensku sumarizujú tabuľky 3.4–3.6. Výstražný hraničný prah (240 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pre varovanie verejnosti nebol v roku 2006 prekročený (tab. 3.4). Informačný hraničný prah (180 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) pre upozornenie verejnosti bol prekročený na desiatich staniciach, najčastejšie na oboch Bratislavských staniciach.

Tabuľka 3.5 uvádza počty dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného ozónu 120 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za roky 2004 až 2006. Povolený počet je 25 dní v priemere za 3 roky. Z tabuľky vidno, že v rokoch 2004 až 2006 bola táto hodnota prekročená na jedenástich staniciach, najviac na Chopku (63 dní).

Tab. 3.4 Počet prekročení informačného hraničného prahu (IHP) a výstražného hraničného prahu (VHP) koncentrácií prízemného ozónu pre upozornenie, resp. varovanie verejnosti v rokoch 2000–2006

Stanica	VHP = 240 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$						IHP = 180 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$					
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Banská Bystrica, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bratislava, Jeséniova	0	0	3	0	0	0	6	0	42	0	6	19
Bratislava, Mamateyova	0	0	3	0	0	0	3	0	32	0	8	11
Hnúšťa, Jesenského	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Humenné, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Jelšava, Jesenského	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	3
Košice, Ďumbierska	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Prešov, Solivarská	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
Prievidza, J. Hollého	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ružomberok, Riadok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trenčín, Janka Kráľa	*	*	*	*	0	0	*	*	*	*	0	0
Veľká Ida, Letná	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Žilina, Obežná	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Gánovce, Meteo. st.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chopok, EMEP	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0	1
Kojšovská hoľa	0	0	0	0	1	0	0	0	0	y	2	1
Liesek, Meteo. st., EMEP	*	*	*	0	0	0	*	*	*	0	0	0
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Starina, Vodná nádrž, EMEP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Štrbské Pleso, Helios	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Topoľníky, Aszód, EMEP	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0

* meranie ozónu začaté neskôr

Tab. 3.5 Počet dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného O_3 120 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia) na monitorovacích staniciach SHMÚ na území Slovenska

Stanica	2004	2005	2006	Priemer 2004–2006
Banská Bystrica, Nám. slobody	11	28	30	23
Bratislava, Jeséniova	28	52	50	43
Bratislava, Mamateyova	15	42	34	30
Hnúšťa, Jesenského	10	19	21	17
Humenné, Nám. slobody	10	41	35	29
Jelšava, Jesenského	12	13	31	19
Košice, Ďumbierska	20	33	**0	27
Prešov, Solivarská	3	18	19	13
Prievidza, J. Hollého	7	12	18	12
Ružomberok, Riadok	1	23	***1	12
Trenčín, Janka Kráľa	*	22	22	22
Veľká Ida, Letná	0	4	***0	2
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	23	39	**0	31
Žilina, Obežná	7	19	30	19
Gánovce, Meteo. st.	7	29	39	25
Chopok, EMEP	58	77	**53	63
Kojšovská hoľa	42	59	63	55
Liesek, Meteo. st., EMEP	**6	**35	40	27
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	8	30	44	27
Starina, Vodná nádrž, EMEP	12	39	**27	26
Štrbské Pleso, Helios	6	**27	42	25
Topoľníky, Aszód, EMEP	27	47	41	38

* meranie začaté neskôr **50-75% platných meraní ***menej ako 50% platných meraní

V tabuľke 3.6 sa nachádzajú hodnoty AOT40 (korigované na chýbajúce merania podľa Vyhlášky MŽP SR č. 705/2002 Z.z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z. z.). Cieľová hodnota pre ochranu vegetácie je 18 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ – priemer za päť rokov. V prípade absencie päťročných meraní možno stanoviť AOT40 za kratšie časové obdobie. Z tabuľky vidno, že AOT40 v priemere za posledných 5 rokov prekročilo cieľovú hodnotu pre ochranu vegetácie na všetkých monitorovacích staniciach s výnimkou Prešova, Prievidze a Starej Lesnej.

Tab. 3.6 **Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj–júl).**
Cieľová hodnota AOT pre rok 2010 je 18 000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ v priemere za 5 rokov

Stanica	2004	2005	2006	Priemer 2002–2006
Banská Bystrica , Nám. slobody	12927	22479	22840	19787
Bratislava , Jeséniova	15411	26278	32180	25182
Bratislava , Mamateyova	12608	23398	23968	19908
Hnúšťa , Jesenského	13058	14984	17078	19186
Humenné , Nám. slobody	14808	21575	26739	21242
Jelšava , Jesenského	13827	17543	22732	20303
Košice , Ďumbierska	15831	20028	-	*22959
Prešov , Solivarská	8964	14977	16282	16567
Prievidza , J. Hollého	10100	15948	15044	13812
Ružomberok , Ríadok	7788	17764	-	*11348
Trenčín , Janka Kráľa		16417	19778	18098
Veľká Ida , Letná	3793	6656	-	*7215
Žiar nad Hronom , Dukelských hrdinov	16698	21642	-	*20160
Žilina , Obežná	9436	15069	26498	18536
Gánovce , Meteo. st.	12232	20565	25550	23386
Chopok , EMEP	27275	30514	33118	32015
Kojšovská hoľa	21513	23565	31802	26818
Liesek , Meteo. st., EMEP	12944	19712	24569	19075
Stará Lesná , AÚ SAV, EMEP	12156	19123	25258	17148
Starina , Vodná nádrž, EMEP	16589	15209	29171	18118
Štrbské Pleso , Helios	13365	21135	30298	27055
Topoľníky , Aszód, EMEP	17497	23065	27430	21284

* za rok 2006 sa údaje nezapočítali do priemeru, pretože stanica v letnom období nemerala

– stanica v sledovanom období nemerala

Na záver možno konštatovať, že v extrémne teplom a fotochemicky mimoriadne aktívnom roku 2003 sa pozorovali najvyššie hodnoty viacerých indikátorov úrovne prízemného ozónu na väčšine staníc za celé obdobie meraní (od roku 1992). Táto skutočnosť je prekvapujúca, ak uvážime masívny pokles emisií prekursorov ozónu (NO_x, VOC a CO) na Slovensku (sú už pod tzv. Göteborskými stropmi) a tiež v celej Európe za posledných 10–15 rokov. Dokumentuje to rozhodujúci podiel „nekontrolovateľného“ ozónu na území Slovenska. Je to predovšetkým ozón prenášaný z vyšších vrstiev atmosféry, ďalej ozón z diaľkového, transhraničného prenosu, interkontinentálneho prenosu a tvorba ozónu z biogénnych zdrojov. Veľmi významný je vplyv meteorologických činiteľov, najmä globálneho otepľovania. Ukazuje sa, že splnenie Göteborských emisných stropov v Európe nebude postačovať. Jedným zo záverov európskeho projektu TOR 2, ukončeného v roku 2003, je návrh presunutia problematiky prízemného ozónu medzi globálne problémy, napr. do Kjótskeho protokolu. Koncentrácie všetkých ukazovateľov prízemného ozónu sa v roku 2006 v priemere pohybovali len mierne pod úrovňou rekordného roku 2003.

3.3 CELKOVÝ ATMOSFÉRICKÝ OZÓN A ULTRAFIALOVÉ SLNEČNÉ ŽIARENIE NA ÚZEMÍ SR V ROKU 2006

Celkový atmosférický ozón nad územím Slovenska sa meria na Pracovisku aerológie a merania ozónu SHMÚ v Gánovciach pri Poprade od augusta 1993 pomocou Brewerovho ozónového spektrofotometra. 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. Stanica Poprad-Gánovce je súčasťou globálneho ozónového pozorovacieho systému (GOOS). Výsledky sa pravidelne odosielaajú do Svetového centra ozónových a ultrafialových dát (WOUDC) v Kanade a do ozónového mapového centra Svetovej meteorologickej organizácie v Grécku. Stanica Poprad-Gánovce je zaradená do systému Globálneho pozorovania atmosféry (GAW), v rámci ktorého meria celkový atmosférický ozón a spektrum slnečného UV-B žiarenia.

Informácia o stave ozónovej vrstvy a intenzite škodlivého slnečného ultrafialového žiarenia je denne poskytovaná obyvateľstvu Slovenskej republiky prostredníctvom TA SR a mobilnej telefónnej siete.

Od roku 2000 vydáva Pracovisko aerológie a merania ozónu SHMÚ predpoveď celkového atmosférického ozónu a v období od 15. marca do 30. septembra aj predpoveď snečného UV indexu pre jasnú, polooblačnú a zamračenú oblohu na nasledujúci deň. Predpovede sú uverejňované na internetovej stránke SHMÚ (www.shmu.sk/ozon/).

Priemerná ročná hodnota celkového atmosférického ozónu v roku 2006 bola 324,2 Dobsonových jednotiek, čo sú 4,0 % pod dlhodobým priemerom vypočítaným z meraní v Hradci Králové v rokoch 1962-1990, ktorý sa používa aj pre našu oblasť ako dlhodobý normál. Od roku 1994 sú k dispozícii ročné priemery namerané na stanici Poprad-Gánovce. Dlhodobý priemer 1994-2006 je 326,5 Dobsonových jednotiek. V rámci uvedeného obdobia patrilo rok 2006 k priemerným, 5 krát bol ročný priemer nižší (1995, 1996, 1997, 2000, 2004) a 7 krát bol vyšší.

Tabuľka 3.7 obsahuje priemerné denné hodnoty celkového atmosférického ozónu a odchýlky od dlhodobého priemeru ako aj mesačné priemery a extrémny, čím poskytuje komplexný prehľad o stave ozónovej vrstvy v roku 2006. Priemerná mesačná odchýlka bola kladná len vo februári a novembrový priemer bol na úrovni dlhodobého normálu. Priemerný úbytok celkového ozónu v šiestich mesiacoch bol 6 % a viac. Najväčšia záporná odchýlka -9 % bola zaznamenaná v decembri. Zimné mesiace sa vyznačujú veľkou variabilitou ozónu. Často sa striedajúce výrazné kladné alebo záporné odchýlky závisia od prevládajúcich poveternostných podmienok. Týždenné priemery celkového atmosférického ozónu sú na obr. 3.3. Graf ilustruje popísaný stav a zároveň ukazuje ročný chod, ale aj výrazné krátkodobé výkyvy celkového množstva ozónu v našej geografickej oblasti.

Tab. 3.7 Celkový atmosférický ozón v Dobsonových jednotkách[DU] v roku 2006 a odchýlky od dlhodobého priemeru

Deň	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII	
	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO
1	296	-9	333	-7	429	13	362	-6	383	1	409	12	358	3	316	-4	304	-3	257	-12	268	-6	275	-7
2	351	8	355	-1	456	20	366	-5	366	-4	345	-5	313	-10	306	-7	279	-10	270	-7	313	10	272	-8
3	353	8	347	-4	369	-3	378	-2	372	-2	387	6	314	-10	320	-3	284	-9	242	-16	348	22	283	-5
4	360	9	335	-7	384	1	389	1	380	0	373	3	316	-9	322	-2	270	-13	265	-8	330	15	311	4
5	338	2	370	2	406	7	367	-5	360	-5	356	-2	320	-8	323	-2	265	-14	286	-1	297	4	304	2
6	366	11	426	17	420	11	386	0	389	3	357	-2	315	-9	348	6	260	-16	274	-5	291	2	287	-4
7	302	-9	410	13	411	8	375	-3	365	-3	361	0	317	-8	342	4	260	-16	262	-9	271	-5	260	-13
8	304	-9	375	3	428	13	367	-5	359	-5	366	1	320	-7	336	3	270	-12	267	-8	264	-8	283	-6
9	299	-10	407	11	371	-3	365	-6	359	-5	363	0	326	-5	318	-3	291	-5	269	-7	275	-4	292	-4
10	306	-9	459	25	382	0	353	-9	410	9	394	9	324	-6	318	-3	285	-7	275	-4	348	22	319	5
11	308	-8	404	10	396	4	396	2	374	-1	348	-4	326	-5	327	0	281	-8	276	-4	285	-1	336	10
12	301	-11	431	17	409	7	400	4	354	-6	329	-9	319	-7	326	0	287	-5	266	-7	335	17	269	-12
13	329	-3	438	19	390	2	372	-4	358	-5	342	-5	317	-7	328	1	290	-4	287	0	320	12	266	-13
14	313	-8	396	7	404	6	383	-1	356	-5	343	-4	311	-9	336	4	297	-2	305	6	286	-1	252	-18
15	302	-11	388	5	435	14	371	-4	354	-5	341	-5	334	-2	340	5	272	-10	274	-5	277	-4	255	-17
16	301	-12	338	-9	394	3	344	-11	338	-9	326	-9	331	-3	308	-5	275	-9	272	-5	286	-1	275	-11
17	298	-13	369	-1	403	5	349	-10	350	-6	322	-10	319	-6	303	-6	277	-8	268	-7	293	1	253	-18
18	350	2	358	-4	402	5	374	-3	327	-12	323	-10	311	-8	292	-9	281	-6	259	-10	261	-10	277	-11
19	334	-3	366	-2	334	-13	353	-9	350	-6	326	-8	303	-10	286	-11	284	-5	267	-7	293	1	331	6
20	265	-23	334	-11	269	-30	353	-8	346	-7	315	-11	312	-8	290	-10	288	-3	275	-4	287	-1	311	-1
21	393	13	379	1	297	-22	374	-3	350	-6	319	-10	319	-5	301	-6	285	-4	282	-2	307	6	289	-8
22	331	-5	437	16	323	-16	361	-6	308	-17	302	-15	319	-5	319	0	292	-1	269	-6	315	8	288	-9
23	320	-8	451	20	374	-3	392	2	303	-18	305	-14	308	-8	322	1	295	0	273	-5	290	-1	282	-11
24	302	-14	343	-9	332	-14	388	1	320	-13	312	-12	313	-7	310	-3	300	2	258	-10	259	-11	276	-13
25	285	-19	343	-9	342	-11	382	-1	357	-3	309	-12	308	-8	310	-2	297	1	278	-3	259	-11	263	-17
26	291	-18	375	0	346	-10	379	-1	372	1	299	-15	312	-7	315	-1	290	-1	245	-14	245	-16	254	-21
27	308	-13	391	4	324	-16	363	-5	379	3	302	-14	313	-6	315	0	295	1	236	-18	255	-13	254	-21
28	335	-5	387	3	326	-15	351	-8	361	-2	303	-14	301	-10	316	0	275	-6	231	-19	266	-10	283	-12
29	359	1			396	3	351	-8	357	-3	305	-13	301	-10	356	13	258	-12	239	-16	274	-7	298	-8
30	322	-10			369	-4	348	-9	346	-5	295	-16	314	-5	344	10	250	-14	283	-1	270	-8	285	-12
31	313	-12			370	-4			399	9			302	-9	336	7			246	-14			263	-19
Ø	320	-6	384	4	377	-1	370	-4	358	-4	336	-6	317	-7	320	-1	281	-7	266	-7	289	0	282	-9
Std	28	9	37	10	42	11	15	4	23	6	30	7	11	3	17	5	13	5	16	6	27	10	22	8
Max	393	13	459	25	456	20	400	4	410	9	409	12	358	3	356	13	304	2	305	6	348	22	336	10
Min	265	-23	333	-11	269	-30	344	-11	303	-18	295	-16	301	-10	286	-11	250	-16	231	-19	245	-16	252	-21

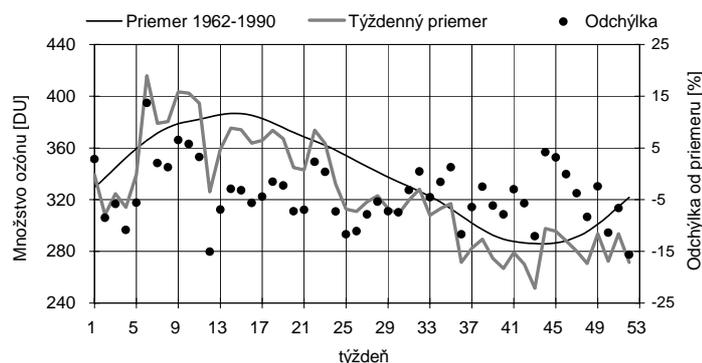
O₃ – celkový ozón RO – relatívna odchýlka od dlhodobého priemeru (Hradec Králové 1962–1990)

Ø – priemer, Std – štandardná odchýlka [DU]

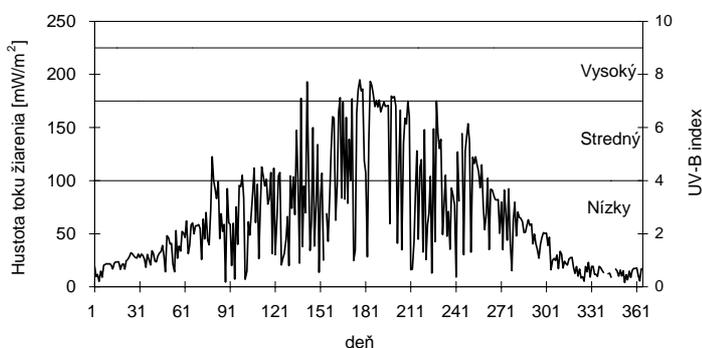
Slnčné ultrafialové žiarenie má veľa biologických účinkov a pri prekročení určitých kritických hodnôt predstavuje aj vážne zdravotné riziko. Aktívne pásmo vlnových dĺžok 290 až 325 nm, ktoré je výrazne ovplyvňované atmosférickým ozónom, sa označuje ako UV-B oblasť. Ak chceme vypočítať hodnotu UV-B žiarenia 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. Erytémovú spektrálnu citlivosť pre UV žiarenie odvodili v roku 1987 McKinlay a Diffey. Je medzinárodne prijatá a označuje sa skratkou CIE (Commission Internationale de l'Éclairage). Všetky hodnoty slnečného UV žiarenia uvedené v tomto texte a grafoch sú upravené spektrom biologickej účinnosti CIE. Na obr. 3.4 sú hodnoty hustoty toku slnečného UV-B žiarenia namerané v čase miestneho poludnia. V priemere o 10:39 UTC prechádza slnko v Poprade cez miestny poludník, teda má v dennom chode najvyššiu možnú výšku a za jasného dňa by UV-B žiarenie malo nadobudnúť denné maximum. Výrazný rozptyl hodnôt demonštruje vplyv počasia, najmä oblačnosti, na intenzitu slnečného UV-B žiarenia.

Slnčné UV-B žiarenie má v závislosti od výšky slnka výrazný denný a ročný chod. Zimné hodnoty sú viac ako 10 krát nižšie ako letné avšak porovnateľné zoslabenie spôsobujú aj oblačnosť a zrážky v lete. Ak by sme odfiltrovali vplyv oblačnosti, zrážok a atmosférického aerosólu krivka ročného chodu nie je symetrická vzhľadom k letnému a zimnému snovratu, pretože v ročnom chode má celkové množstvo ozónu v období okolo letného snovratu výrazne klesajúci priebeh (obr. 3.3). Z toho vyplýva, že slnečné ultrafialové žiarenie je pred 21. júnom pri rovnakej výške slnka a normálnom stave ozónovej vrstvy absorbované viac ako po tomto dátume. Na obrázku 3.4 je znázornený aj tzv. UV index. Jeho hodnoty súvisia s hustotou toku erytémového ultrafialového žiarenia podľa vzťahu $1 \text{ UV index} = 25 \text{ mW/m}^2$ a môže sa z nich odvodiť doporučená doba pobytu na slnku. Hodnoty vyššie ako 7 sú dosahované v letných mesiacoch okolo poludnia a znamenajú, že na slnku by sme v tomto čase mali zdržiavať bez náležitej ochrany nanajviš niekoľko minút. Konkrétny čas pobytu

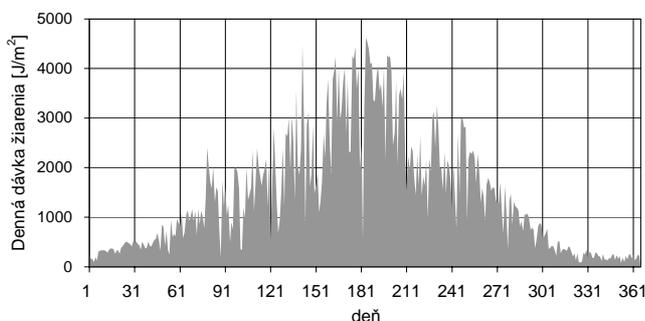
Obr. 3.3 Celkový atmosférický ozón nad Slovenskom v roku 2006



Obr. 3.4 Ročný chod poludňajších hodnôt slnečného ultrafialového (CIE) žiarenia – Gánovce 2006



Obr. 3.5 Ročný chod denných dávok škodlivého ultrafialového slnečného (CIE) žiarenia – Gánovce 2006



na slnku závisí od fototypu pokožky a štádia postupnej adaptácie na zvýšené dávky slnečného žiarenia po zimnom období. Hodnoty nižšie ako 4, ktoré sa vyskytujú v októbri až marci naopak znamenajú, že ani niekoľkohodinový pobyt na slnku v oblasti bez snehovej pokrývky nie je nebezpečný i keď ozónová vrstva môže byť výraznejšie redukovaná. Pomerne vysoké dávky škodlivého ultrafialového žiarenia sú aktuálne už na začiatku jari v zasnežených vysokohorských polohách. Praktickou jednotkou na vyjadrenie hodnoty erytémového ultrafialového žiarenia je 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 $1 \text{ MED} = 210 \text{ J/m}^2$. Podrobnejšie informácie o atmosférickom ozóne, slnečnom žiarení a ochrane pred škodlivými účinkami ultrafialového slnečného žiarenia je možné získať spolu s predpoveďou celkového ozónu a UV indexu na internetovej stránke SHMÚ.

Najväčšia hustota toku erytémového ultrafialového žiarenia na poludnie $194,9 \text{ mW/m}^2$, čo odpovedá $3,34 \text{ MED/hod}$, bola nameraná 26. júna. V tento deň chýbalo 15 % celkového atmosférického ozónu. Hodnota 200 mW/m^2 nebola v roku 2006 prekročená ani raz. Spôsobilo to najmä oblačné a daždivé počasie v júni. Zaujímavosťou je vysoká hodnota $193,0 \text{ mW/m}^2$, čo odpovedá $3,31 \text{ MED/hod}$, nameraná 22. mája, jeden mesiac pred letným slnovratom. Počas takmer jasného dňa chýbalo 17 % celkového ozónu. Bola to najväčšia hustota toku erytémového ultrafialového žiarenia nameraná v máji od založenia ozónovej stanice v Gánovciach a zároveň tretia najvyššia hodnota nameraná v roku 2006.

UV-B žiarenie sa monitoruje každý deň v pravidelných hodinových alebo polhodinových intervaloch. Počas búrok je pozorovací program z bezpečnostných dôvodov dočasne prerušovaný. Hodnoty denných súm sú na obr. 3.5. Maximálna denná dávka erytémového ultrafialového žiarenia 4618 J/m^2 , čo sa rovná 22,0 MED, bola nameraná 3. júla. Dávka na nasledujúci deň bola 4520 J/m^2 , čo sa rovná 21,5 MED. Tretia najvyššia dávka v roku 2006 bola nameraná už 22. mája. Dosiahla hodnotu 4469 J/m^2 , čo sa rovná 21,3 MED.

Celková suma denných dávok erytémového ultrafialového žiarenia v období apríl až september bola $426\,752 \text{ J/m}^2$. Táto hodnota je o 3,0 % nižšia ako v roku 2005.

**EMISNÁ
ČASŤ**

**INVENTARIZÁCIA EMISIÍ A ZDROJOV
ZNEČISŤOVANIA OVZDUŠIA**

4

4.1 INVENTARIZÁCIA EMISIÍ A ZDROJOV ZNEČIŠŤOVANIA OVZDUŠIA

Antropogénne emisie znečisťujúcich látok do ovzdušia sú príčinou mnohých súčasných aj potenciálnych problémov, medzi ktoré patrí *acidifikácia, zníženie kvality ovzdušia, globálne oteplenie/klimatické zmeny, deštrukcia budov a konštrukcií, narušenie ozónosféry.*

Kvantitatívne informácie o týchto emisiách a ich zdrojoch, sú nutnou podmienkou pre:

- informovanosť zodpovedných orgánov, odbornej a laickej verejnosti,
- definíciu environmentálnych priorít a identifikáciu príčin problémov,
- odhad environmentálneho vplyvu rôznych plánov a stratégií,
- ohodnotenie environmentálnych nákladov a úžitkov rôznych prístupov,
- monitorovanie vplyvu, resp. účinnosti prijatých opatrení,
- doloženie súladu s prijatými záväzkami.

STACIONÁRNE ZDROJE

Vybrané údaje o zdrojoch znečistenia ovzdušia a emisiách znečisťujúcich látok sa v rokoch 1985–1999 spracovávali podľa zákona o ovzduší č.35/67 Zb. v systéme REZZO (Registri emisií a zdrojov znečistenia ovzdušia), ktorý bol členený podľa výkonu, veľkosti a druhu zdrojov na 3 časti:

REZZO 1Stacionárne zdroje s tepelným výkonom väčším ako 5 MW a vybrané technológie

REZZO 2Stacionárne zdroje s tepelným výkonom 0,2–5 MW a vybrané technológie

REZZO 3Stacionárne (lokálne) zdroje s výkonom menším ako 0,2 MW (spotreba palív pre obyvateľstvo)

V súvislosti s meniacou sa legislatívou v ochrane ovzdušia neprebíhala však postupná novelizácia systému REZZO, a preto sa v roku 1997 pristúpilo k tvorbe nového modulu NEIS (Národný emisný inventarizačný systém) v rámci projektu, ktorého gestorom bolo MŽP SR v koordinácii SHMÚ a v úzkej spolupráci s MV SR, krajskými a okresnými úradmi ako aj s vybranými prevádzkovateľmi. NEIS je koncipovaný ako viacmodulový systém, ktorý plne zodpovedá požiadavkám platnej legislatívy v ochrane ovzdušia. Modul NEIS BU umožňuje uskutočniť komplexný zber a spracovanie údajov na jednotlivých OÚ ŽP, ako aj vykonať logickú kontrolu správnosti výpočtu emisií zovstupných údajov zadaných prevádzkovateľom a to spôsobom, ktorý je v súlade s legislatívou o ovzduší a potom vytlačiť rozhodnutie o výške poplatku. Zber údajov sa uskutočňuje pomocou súboru tlačív, ale je možné využiť aj modul NEIS PZ, ktorý umožňuje prevádzkovateľom okrem spracovania vstupných údajov v elektronickej forme aj výpočet emisií a OÚ ŽP načítanie údajov od prevádzkovateľov do okresných databáz – modul NEIS BU. Údaje z okresných databáz sa potom načítavajú do centrálnej databázy NEIS CU. NEIS využíva podporu štandardných databázových produktov MS ACCESS a MS SQL Server.

Funkčnosť systému bola overená počas tzv. pilotného testovania vo vybraných okresoch v rámci celého územia SR a následne bol systém prijatý medzirezortným riadiacim výborom.

V rokoch 2004–2005 prešiel systém NEIS rozsiahlymi zmenami v dôsledku implementácie vyhlášky MŽP SR č.61/2004.V súvislosti s týmito zmenami došlo aj k zmene názvu systému na Národný emisný informačný systém.

Prínos NEIS

- Jednotný systém spracovania údajov o zdrojoch a ich emisiách na úrovni lokálnej, regionálnej a národnej.
- Poskytnutie aktuálneho a účinného nástroja všetkým primárnym spracovateľom údajov, ktorý zabezpečí jednotnú úroveň zberu, spracovania, kontroly a verifikáciu údajov o zdrojoch a ich emisiách.
- Sprehľadnenie postupu priznávania množstva emisií a tým aj platenia poplatkov za znečisťovanie ovzdušia prevádzkovateľmi zdrojov z dôvodu zabudovaného systému kontroly a nevyhnutnosti zadávať do NEIS vstupné údaje výlučne v súlade s legislatívnymi predpismi.
- Vytvorenie celoslovenskej databázy, ktorá umožní vrcholovým orgánom štátnej správy optimálne plnenie úloh na všetkých stupňoch a poskytne vstupné údaje pre medzinárodné emisné inventúry, resp. pre kompilovanie špeciálnych emisných inventúr.
- Sprístupnenie informácií na internete (www.shmu.sk)
- Vytvorenie archívu dokumentov o zdrojoch znečisťovania

Porovnanie systémov REZZO a NEIS

Zmeny v legislatíve o ovzduší uskutočnené v priebehu rokov 1990–2000, napr. vymedzenie a definícia zdroja, zmena v kategorizácii zdrojov a ich členenie podľa výkonu spôsobili, že systém REZZO je možné porovnávať s modulom NEIS iba na celonárodnej úrovni. Porovnanie jednotlivých častí REZZO (REZZO 1, REZZO 2) s modulom NEIS (veľké, stredné zdroje), resp. porovnanie jednotlivých zdrojov v oboch systémoch je obtiažne.

Podľa Zákona o ovzduší č. 478/2002 Z.z. (§33, odst.3, písm. g, m), sú OÚ ŽP povinné každoročne spracovávať súhrnné ročné vyhodnotenie prevádzkovej evidencie zdrojov znečisťovania ovzdušia v okrese a predkladať ho najneskôr do 31.5. bežného roka v elektronickej forme na ďalšie spracovanie na SHMÚ, ktorý je organizáciou poverenou MŽP SR správou centrálnej databázy NEIS CU a zabezpečením spracovania údajov na národnej úrovni (Vestník MŽP SR č.6/2000).

NEIS zahŕňa zdroje znečisťovania ovzdušia, ktoré sa členia podľa príkonu a kategorizácie (podľa vyhlášky MŽP SR č.706/2002 Z.z.):

Veľké zdroje	Technologické celky obsahujúce stacionárne zariadenia na spaľovanie palív so súhrnným tepelným príkonom 50 MW a vyšším a ostatné technologické celky
Stredné zdroje	Technologické celky obsahujúce stacionárne zariadenia na spaľovanie palív so súhrnným tepelným príkonom 0,3 MW a vyšším až do 50 MW a ostatné technologické celky
Malé zdroje	Stacionárne zariadenia – domáce kúreniská na spaľovanie tuhých palív s menovitým tepelným príkonom do 0,3 MW (podľa vyhlášky MŽP SR č.53/2004)

Spracovanie údajov (1990–2005) – zhodnotenie

Veľké zdroje	<p>REZZO 1 Systém REZZO 1 tvorí rad údajov od roku 1990 do roku 1999. V roku 1999 bolo v prevádzke 967 zdrojov znečisťovania ovzdušia, t.j. územnosprávnych jednotiek definovaných pomocou IČO. Každoročne sa aktualizovali údaje o množstve, druhu a akosti spotrebovaného paliva a o technických a technologických údajoch spaľovacích a odlučovacích zariadení. Z týchto údajov sa pre jednotlivé zdroje pomocou emisných faktorov počítali emisie CO, NO_x, SO₂ a tuhých látok. Od roku 1996 sa pre vybrané zdroje tieto hodnoty nahradili údajmi, ktoré uvádzali prevádzkovatelia na základe prepočtu z výsledkov meraní. Údaje o emisiách z technológií poskytovali za jednotlivé zdroje na základe vlastných zistení. Emisie z jednotlivých zdrojov zo spaľovacích procesov a technológií sa sumarizovali na úrovni územnosprávnych jednotiek. Zdroje evidované v REZZO 1 majú priradené aj geografické súradnice, čo umožňuje ich zobrazenie v geografickom informačnom systéme.</p> <p>NEIS Od roku 2000 sa zber vybraných údajov o zdrojoch a ich emisiách uskutočňuje v systéme NEIS. V roku 2006 bolo v tomto systéme spracovaných 866 veľkých zdrojov na základe definitívnych výsledkov zo 79 okresných databáz NEIS BU. Keďže do evidencie veľkých zdrojov boli v systéme REZZO zaradené aj zdroje s výkonom od 5 MW vyššie, porovnanie počtu zdrojov v jednotlivých systémoch je obtiažne.</p>
Stredné zdroje	<p>REZZO 2 Aktualizácia údajov REZZO 2 sa vykonávala vo viacročnom cykle. Registrácia a zber údajov z jednotlivých zdrojov sa vykonávali priebežne. Sumarizácia sa uskutočnila v rokoch 1985 a 1989. Počet evidovaných zdrojov sa však ku druhej aktualizácii natoľko zvýšil, že údaje neboli porovnateľné. Tretia aktualizácia prebehla v spolupráci s úradmi životného prostredia v období 1993–1996 a bola ukončená v decembri 1996.</p> <p>NEIS Od roku 2000 prebieha aktualizácia údajov v systéme NEIS každoročne. V roku 2006 bolo spracovaných v module NEIS 12 287 stredných zdrojov na základe definitívnych výsledkov zo 79 okresných databáz NEIS BU. Keďže do evidencie stredných zdrojov boli v systéme REZZO2 zaradené iba zdroje s výkonom 0,2–5 MW, porovnanie počtu zdrojov v jednotlivých systémoch je obtiažne.</p>
Malé zdroje	<p>REZZO 3 Bilancia emisií sa spracováva v systéme NEIS CU a vychádza z údajov o predaji tuhých palív pre domácnosti a malospotrebiteľov (roky 2001–2003 v zmysle vyhlášky MŽP SR č. 144/2000, od roku 2004 v zmysle vyhlášky MŽP SR č. 53/2004), zo spotreby zemného plynu pre obyvateľstvo (evidencia SPP, a.s.) a príslušných emisných faktorov. Lokálne kúreniská sú hodnotené ako plošné zdroje na úrovni okresu. V roku 2004 bola bilancia emisií revidovaná¹ a následne boli prepočítané emisie od roku 1990. V rámci revízie boli aktualizované emisné faktory (v súlade s platnou legislatívou v ochrane ovzdušia), akostné znaky tuhých palív (v zmysle OTN ŽP 2008) a boli dopočítané emisie zo spaľovania dreva, ktorého spotreba v bilanciách do roku 2004 nebola zahrnutá. Keďže v minulosti sa bilancia nespracovávala každoročne (systém REZZO3 sa aktualizoval každoročne iba do roku 1997), pomocou regresných kriviek boli dopočítané údaje v chýbajúcich rokoch. Takto bol získaný konzistentný časový rad údajov od roku 1990.</p>

¹ Bilancia emisií malých zdrojov znečistenia ovzdušia v SR, Profing, 2003

MOBILNÉ ZDROJE

Emisie z mobilných zdrojov sa počítajú od roku 1990 a stanovujú sa každoročne. Pre výpočet emisií z cestnej dopravy sa používa metóda COPERT, ktorá je odporučená pre účastníkov Dohovoru EHK OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia, prechádzajúcom hranicami štátov. Vychádza z počtu jednotlivých typov automobilov, množstva najjazdených kilometrov a zo spotreby jednotlivých druhov pohonných hmôt. Okrem cestnej dopravy sa počítajú aj emisie zo železničnej, leteckej a lodnej dopravy. V roku 2002 bol spracovaný prepočet emisií znečisťujúcich látok z cestnej dopravy v novej verzii programu, a to verzii COPERT III, ktorá obsahuje najnovšie poznatky v tejto oblasti. V roku 2004 bola bilancia emisií TZL, PM₁₀ a PM_{2,5} z cestnej dopravy doplnená, v súlade s požiadavkami novelizovanej metodiky EMEP/CORINAIR² a v súlade s požiadavkami na reporting týchto emisií pre UN ECE (NFR³), o emisie z výfukov z benzínových motorov a o abrazívne emisie (obrusovanie povrchu vozovky, pneumatík a brzdneho obloženia). Pre výpočet bola použitá metodika a emisné faktory odporučené agentúrou TNO-MEP. Výsledky bilancie emisií TZL, PM₁₀ a PM_{2,5} z cestnej dopravy sú uvedené v tabuľke 4.2a a 4.2b

4.2 VÝVOJOVÉ TRENDY ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKOK

EMISIE ZÁKLADNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKOK

Vývojové trendy základných znečisťujúcich látok, ktoré boli spracované v systémoch REZZO a NEIS sú uvedené v tabuľke 4.1a,b a na obrázku 4.1 a 4.2.

Tuhé látky a SO₂

Emisie tuhých látok aj oxidu siričitého sa od roku 1990 plynulo znižujú, čo je okrem poklesu výroby a spotreby energie spôsobené aj zmenou palivovej základne v prospech ušľachtilých palív a používaním palív s lepšími akostnými znakmi. Na redukcii emisií tuhých častíc sa podieľalo aj zavádzanie odľučovacej techniky, resp. zvyšovanie jej účinnosti. Klesajúci trend emisií SO₂ do roku 2000 bol zapríčinený znižovaním spotreby hnedého, čierneho uhlia, ťažkého vykurovacieho oleja, používaním nízkosírných vykurovacích olejov (Slovnaft) a inštalovaním odsírovacích zariadení u veľkých energetických zdrojov (Elektrárne Zemianske Kostolany a Vojany). Kolísanie emisií SO₂ v rokoch 2001 až 2003 bolo ovplyvnené ich čiastočnou alebo úplnou prevádzkou, kvalitou spaľovaných palív a objemom výroby. V rokoch 2004, 2005 a 2006 bol zaznamenaný pokles emisií SO₂, a to 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 Kostolany a Vojany). Nárast emisií TZL v rokoch 2004 a 2005 bol spôsobený zvýšením spotreby dreva v sektore malých zdrojov (vykurovanie domácností) v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia. 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). V roku 2006 bol zaznamenaný pokles emisií TZL, ktorý bol spôsobený hlavne rekonštrukciou odľučovacích zariadení v niektorých energetických a priemyselných podnikoch (Elektrárne Zemianske Kostolany, U.S.Steel s.r.o., Košice).

² Emission Inventory Guidebook - 3rd edition

³ New Format Reporting

**Oxidy
dusíka**

Emisie oxidov dusíka vykazujú v období od roku 1990 mierny pokles. Mierne zvýšenie emisií v roku 1995 súvisí so zvýšením spotreby zemného plynu. Pokles emisií oxidov dusíka v 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 prejavila denitrifikácia (Elektrárň Vojany). V roku 2006 bol zaznamenaný významnejší pokles emisií NO_x, a to hlavne u veľkých a stredných stacionárnych zdrojov. Tento pokles súvisí so znížením objemu výroby (Elektrárne Zemianske Kostolany a Vojany) a spotreby pevných palív a zemného plynu (Elektrárne Zemianske Kostolany 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 znížením spotreby kvapalných uhlíkovodíkových palív oproti roku 2005 a s obnovou vozidlového parku osobných a nákladných vozidiel.

CO

Emisie CO majú od roku 1990 klesajúcu tendenciu, ktorá bola spôsobená najmä znížením spotreby a zmenou zloženia paliva vo sfére malospotrebiteľov. Emisie CO z veľkých zdrojov klesali len mierne. Na celkových emisiách CO z veľkých zdrojov sa najvýznamnejšie podieľa priemysel železa a ocele. Pokles emisií CO v roku 1992 bol spôsobený poklesom objemu výroby v tomto sektore. Po jeho náraste v roku 1993 na úroveň z roku 1990 sa úmerne zvýšili aj emisie CO. Pokles emisií CO v roku 1996 bol zapríčinený zohľadnením účinkov opatrení na obmedzovanie emisií CO v najvýznamnejšom zdroji tohto sektoru, ktoré boli stanovené na základe výsledkov merania emisií. Kolísanie emisií CO z veľkých zdrojov v rokoch 1997 až 2003 súvisí tiež s množstvom vyrobeného surového železa ako aj spotrebou paliva. V roku 2004 emisie CO mierne vzrástli, a to hlavne u veľkých zdrojov (upresnenie množstva emisií CO získaných na základe kontinuálneho merania v U.S.Steel s.r.o., Košice). Pokles emisií v sektore cestná doprava v rokoch 2004 a 2005 súvisí s pokračujúcou obnovou vozidlového parku generične novými vozidlami, vybavenými trojcestným riadeným katalyzátorom. V roku 2005 bol zaznamenaný pokles emisií CO aj u veľkých zdrojov, to hlavne v dôsledku zníženia výroby aglomerátu v U.S.Steel s.r.o., Košice a zavedenia novej technológie s efektívnym spaľovaním pri výrobe vápna (Dolvap s.r.o., Varín). Zvýšenie emisií CO v roku 2005 bolo zaznamenané iba v sektore malé zdroje (vykurovanie domácností) a súvisí so zvýšením spotreby dreva v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia. V roku 2006 pokračuje celkové poklesu emisií CO, a to hlavne u mobilných zdrojov, kde v cestnej doprave došlo k zníženiu spotreby kvapalných uhlíkovodíkových palív oproti roku 2005 a obnove vozidlového parku osobných a nákladných vozidiel a tiež v sektore malé zdroje. Nárast emisií CO, aj napriek celkovému poklesu emisií v roku 2006, bol zaznamenaný iba u veľkých stacionárnych zdrojov, kde sa na zvýšení podieľal najvýznamnejší sektor výroby železa a ocele, a to v dôsledku zvýšenia spotreby palív.

EMISIE OSTATNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKOK

V rámci Dohovoru EKH OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcom hranicami štátov (Convention on Long Range Transboundary Air Pollution, 1979) a jeho vykonávacích protokolov je Slovenská republika povinná poskytovať výsledky inventarizácie emisií vybraných znečisťujúcich látok do ovzdušia. Inventarizácia emisií NMVOC, ŤK, POPs, PM₁₀ a PM_{2,5} sa spracováva v súlade s medzinárodne odporúčanými metodikami v zmysle kategorizácie sektorov SNAP 97 a tiež s ohľadom na odporúčania medzinárodných pracovných skupín emisnej inventarizácie (UNECE TF on Emission Inventory). Emisie sa spracovávajú na celonárodnej úrovni v spolupráci s externými riešiteľmi a bilancujú sa na základe emisných faktorov vzťahnutých k danej aktivite. Stanovené emisie

vyššie uvedených ako aj ostatných základných znečisťujúcich látok sú prepočítané do medzinárodne navrhnutého systému NFR podľa požiadaviek na reportovanie a každoročne zasielané prostredníctvom MŽP SR k stanovenému termínu na sekretariát UNECE a EEA.

NMVOC

Emisie nemetánových prchavých organických látok (NMVOC) sa stanovujú v súlade s požiadavkami medzinárodnej metodiky Joint EMEP/CORINAIR „Atmospheric Emission Inventory Guidebook“. V 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 pre výpočet emisií z uvedeného sektora. Pôvodný emisný faktor vychádzal z podmienok, kedy dochádza k produkcii najvyšších emisií z daného sektora. Nový emisný faktor zohľadňuje skutočnosť, že asfaltová zmes obsahuje 5,5 % asfaltu a zvyšok tvorí kamenivo.

V sektore spaľovanie v domácnostiach, bolo zaradené do inventarizácie NMVOC po prvý krát spaľovanie dreva, čím emisie v danom sektore mierne vzrástli. V sektore distribúcia pohonných hmôt bola zavedená tiež bilancia emisií z distribúcie LPG, a to od roku 2001. V celkovej bilancii emisie NMVOC od roku 1990 poklesli, k čomu prispel pokles spotreby náterových látok a postupné zavádzanie nízkorozpúšťadlových typov náterov, zavádzanie opatrení v sektore spracovania ropy a distribúcie palív, plynofikácia spaľovacích zariadení najmä v oblasti komunálnej energetiky a zmena automobilového parku v prospech vozidiel vybavených riadeným katalyzátorom. (tab. 4.7, obr. 4.4). Od roku 2000 bol zaznamenaný nárast emisií NMVOC v sektore nátery a lepidlá o 30 %, a to v dôsledku zvyšovania priemyselnej výroby hlavne v strojárskom priemysle ale aj spotrebou tlačiarenských farieb a zvyšovaním dovozu rozpúšťadlových náterových systémov.

POPs

Emisie perzistentných organických látok (POPs) sa stanovujú podľa metodiky vyvinutej v rámci projektu *Počítacia pomoc Slovenskej republiky pri plnení záväzkov vyplývajúcich zo Štokholmského dohovoru o perzistentných organických látkach*, upravenej podľa *Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases, UNEP Chemicals, February 2005* a metodík používaných v Českej republike a v Poľsku. Emisie PCDD/F a PAH z cestnej dopravy sú počítané programom COPERT III. 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) (tab. 4.8, obr. 4.5). Nárast emisií PCB 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). Nárast emisií PCDD/Fs v roku 2005 bol zapríčinený nárastom množstva spaľovaného nemocničného odpadu.

ŤK

Emisie ťažkých kovov (ŤK) sa stanovujú v súlade s požiadavkami medzinárodnej metodiky Joint EMEP/CORINAIR „Atmospheric Emission Inventory Guidebook“. V roku 2004 bola inventarizácia ŤK v sektore spaľovanie v domácnostiach doplnená o spaľovanie dreva. Emisie ŤK majú od roku 1990 klesajúci trend. Okrem odstavenia niektorých zastaralých neefektívnych výrobných tento trend ovplyvnili rozsiahle rekonštrukcie odľučovacích zariadení, zmena používaných surovín a najmä prechod na používanie bezolovnatých typov benzínov od roku 1996 (tab. 4.10, obr. 4.7). Od roku 2003 bol zaznamenaný nárast emisií Pb v dôsledku zvyšovania produkcie v sektore aglomerácia rudy a výroba medi.

PM₁₀, PM_{2.5} Emisie PM₁₀, PM_{2.5} sa každoročne stanovujú na základe požiadaviek UN ECE TF on Emission Inventory, pričom základným rokom je r. 2000. Emisie PM₁₀ a PM_{2.5} sa stanovujú na základe hodnôt emisií TZL podľa metodiky US EPA AP-42, poľskej metodiky a podľa projektu CEPMEIP, ktorým sa o abrázii a emisie z dieselových motorov dopĺňajú emisie z benzínových motorov, počítané programom COPERT III. 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 (tab. 4.2 a,b). 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 (tab. 4.9, obr. 4.6).

Podiel jednotlivých sektorov na celkových emisiách v SR v roku 2006

Obrázok 4.2 znázorňuje príspevok stacionárnych a mobilných zdrojov na znečistení ovzdušia. Z grafov je zrejmé, že podiel dopravy je významný pri znečistení ovzdušia oxidmi dusíka a oxidom uhoľnatým. Spaľovacie procesy a priemysel sú zase hlavným prispievateľom znečistenia ovzdušia oxidmi síry a tuhými látkami. V tabuľke 4.3 sú uvedené sumárne hodnoty emisií v jednotlivých aglomeráciách a zónach (v zmysle Prílohy č. 8 k vyhláške MŽP SR č.705/2002 Z.z.).

Najvýznamnejší znečisťovatelia ovzdušia v SR v roku 2006

V tabuľke 4.4 je uvedených 20 najvýznamnejších znečisťovateľov ovzdušia. Podiel týchto znečisťovateľov na celkovom znečistení ovzdušia Slovenska je od 75,14 % do 96,08 %. V tabuľke 4.5 je uvedené poradie 10 najväčších znečisťovateľov v kraji podľa množstva základných znečisťujúcich látok.

Merné územné emisie za rok 2006

Tabuľka 4.6 a obrázok 4.3 nám dávajú určitú predstavu o územnom rozložení emitovaných znečisťujúcich látok. Nemožno si však zamieňať množstvo emitovaných látok z určitého územia s jeho imisným zaťažením, lebo emitované znečisťujúce látky môžu v závislosti od výšky komína a meteorologických charakteristík zaťažovať aj vzdialenejšie oblasti.

4.3 VERIFIKÁCIA VÝSLEDKOV

Verifikácia údajov, zistených počas emisnej inventúry, sa realizovala porovnaním:

- aktuálnych údajov s údajmi za predchádzajúce roky a overením príčin ich zmien (napr. zmena palivovej základne, resp. akostných znakov palív, technológie, odľučovacej techniky a pod.)
- údajov uvedených v dotazníkoch REZZO 1 s údajmi poskytnutými prevádzkovateľmi na OÚ ŽP pre určenie výšky poplatku. Rozdiely boli najmä v akostných znakoch palív, čo v závislosti od množstva spotrebovaného paliva významne ovplyvnilo množstvo vypočítaných emisií. Ďalšie odlišnosti vznikali v dôsledku toho, že OÚ ŽP umožnili zdrojom nahlásiť emisie vypočítané na základe výsledkov meraní, kým v systéme REZZO sa tento fakt zohľadnil až neskôr. V niektorých prípadoch dochádzalo k významným rozdielom medzi hodnotami zistenými bilančným výpočtom a prepočtom z výsledkov meraní. V bilancii REZZO za rok 1996 až 1999 boli pre vybrané zdroje zohľadnené výsledky meraní, pri ktorých bola úroveň výsledkov meraní a postupu prepočtu vyhovujúca.
- modul NEIS na úrovni OÚ ŽP (NEIS BU) umožňuje kontrolu správnosti výpočtu emisií a jeho používanie môže prispieť k spresneniu spracovania celkovej bilancie emisií v SR.

Poznámka: Inventúra základných znečisťujúcich látok je za rok N ukončená k 30.10. (N+1) a inventúry ostatných znečisťujúcich látok sú za rok N ukončené k 15.2.(N+2).

Tab. 4.1a Emisie základných znečisťujúcich látok [tis. t] v SR v rokoch 1990–1999

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Tuhé látky	REZZO 1	208,075	153,590	110,545	79,925	52,335	55,770	38,461	36,646	31,168	34,813
	REZZO 2	36,425	¹ 36,425	¹ 36,425	¹ 36,425	¹ 17,097	¹ 17,097	9,478	² 9,478	² 9,478	² 9,478
	REZZO 3	34,795	35,710	31,968	29,386	26,077	24,582	24,539	20,170	21,039	20,234
	REZZO 4	10,764	8,855	7,978	7,644	8,544	8,755	8,940	9,142	9,509	8,766
	Spolu	290,059	234,580	186,916	153,380	104,053	106,204	81,418	75,436	71,194	73,291
SO₂	REZZO 1	421,981	347,084	296,034	246,411	182,746	188,590	197,308	176,564	153,723	147,111
	REZZO 2	37,509	¹ 37,509	¹ 37,509	¹ 37,509	¹ 27,091	¹ 27,091	10,577	² 10,577	² 10,577	² 10,577
	REZZO 3	63,197	58,173	53,697	42,124	33,069	28,117	20,173	14,994	17,088	14,489
	REZZO 4	3,424	2,722	2,390	2,175	2,313	2,490	2,536	2,554	2,724	1,088
	Spolu	526,111	445,488	389,630	328,219	245,219	246,288	230,594	204,689	184,112	173,265
NO_x	REZZO 1	146,474	135,389	127,454	122,169	111,616	118,040	76,853	70,583	74,322	65,436
	REZZO 2	4,961	¹ 4,961	¹ 4,961	¹ 4,961	¹ 5,193	¹ 5,193	3,960	² 3,960	² 3,960	² 3,960
	REZZO 3	13,331	13,077	12,243	10,583	9,456	9,023	8,845	7,784	8,355	8,201
	REZZO 4	56,850	47,375	43,738	42,362	43,535	45,453	45,038	44,914	46,210	43,225
	Spolu	221,616	200,802	188,396	180,075	169,800	177,709	134,696	127,241	132,847	120,822
CO	REZZO 1	162,047	160,591	132,874	160,112	168,561	165,715	129,388	141,636	118,581	122,149
	REZZO 2	27,307	¹ 27,307	¹ 27,307	¹ 27,307	¹ 11,409	¹ 11,409	12,037	² 12,037	² 12,037	² 12,037
	REZZO 3	161,905	152,335	139,809	113,629	92,663	81,778	66,759	51,933	56,990	51,171
	REZZO 4	154,199	142,135	140,621	150,676	154,804	156,743	151,133	153,216	153,946	144,655
	Spolu	505,458	482,368	440,611	451,724	427,437	415,645	359,317	358,822	341,554	330,012

REZZO 1–3 – stacionárne zdroje REZZO 4 – mobilné zdroje (cestná a ostatná doprava)

¹ údaje získané odborným odhadom ² údaje sú za rok 1996

Tab. 4.1b Emisie základných znečisťujúcich látok [tis.t] v SR v rokoch 2000–2006

			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Tuhé látky	Stacionárne zdroje – NEIS	Veľké zdroje ¹	29,923	29,722	25,037	20,166	17,670	18,719	13,992
		Stredné zdroje ¹	4,958	4,405	3,767	3,259	2,748	2,392	2,281
		Malé zdroje ²	19,877	20,550	17,217	18,300	21,504	28,708	26,980
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	7,648	8,567	8,866	8,910	9,480	10,689	10,562
		Ostatná doprava	0,399	0,404	0,366	0,329	0,343	0,359	0,336
Spolu		62,805	63,648	55,253	50,964	51,745	60,867	54,151	
SO₂	Stacionárne zdroje – NEIS	Veľké zdroje ¹	101,955	109,823	91,461	95,283	87,932	81,592	80,104
		Stredné zdroje ¹	8,083	6,655	3,964	3,620	2,652	2,107	1,902
		Malé zdroje ²	16,055	13,764	7,127	6,384	5,382	5,073	5,524
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	0,670	0,750	0,733	0,750	0,827	0,189	0,177
		Ostatná doprava	0,189	0,194	0,064	0,059	0,063	0,047	0,044
Spolu		126,952	131,186	103,349	106,096	96,856	89,008	87,751	
NO_x	Stacionárne zdroje – NEIS	Veľké zdroje ¹	54,485	51,653	46,412	44,605	44,244	42,424	39,038
		Stredné zdroje ¹	8,052	7,751	6,356	6,620	4,926	4,377	4,992
		Malé zdroje ²	7,993	8,391	7,137	7,356	7,582	8,866	8,336
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	33,438	35,719	36,063	34,814	36,443	37,106	29,334
		Ostatná doprava	4,860	4,899	4,808	4,305	4,506	4,722	4,427
Spolu		108,828	108,413	100,776	97,700	97,701	97,495	86,127	
CO	Stacionárne zdroje – NEIS	Veľké zdroje ¹	120,609	115,177	122,225	141,047	147,317	133,787	147,318
		Stredné zdroje ¹	10,779	10,280	9,150	9,394	7,531	5,853	5,350
		Malé zdroje ²	53,792	50,178	33,815	33,811	34,753	41,766	40,882
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	120,190	131,954	119,757	116,050	111,602	107,122	86,904
		Ostatná doprava	1,719	1,626	1,591	1,463	1,509	1,566	1,452
Spolu		307,089	309,215	286,538	301,765	302,712	290,094	281,906	

¹ podľa vyhlášky MŽP SR č.706/2002 Z.z.² podľa vyhlášky MŽP SR č.144/2000 Z.z. (2001–2003), podľa vyhlášky MŽP SR č.53/2004 Z.z. (2004 a 2006)

Emisie stanovené k 31.10.2007

Tab. 4.2a Emisie TZL [t] z cestnej dopravy v SR za roky 1990–2006

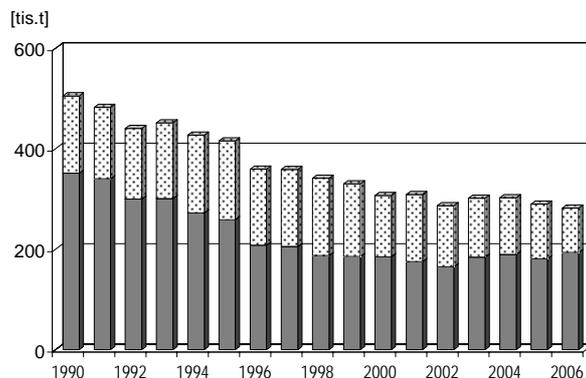
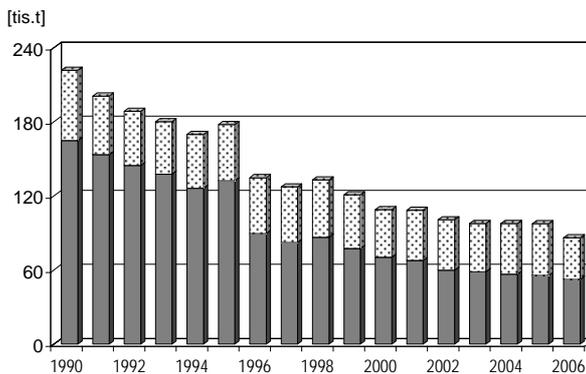
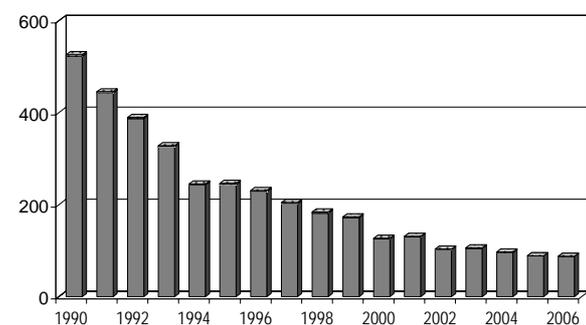
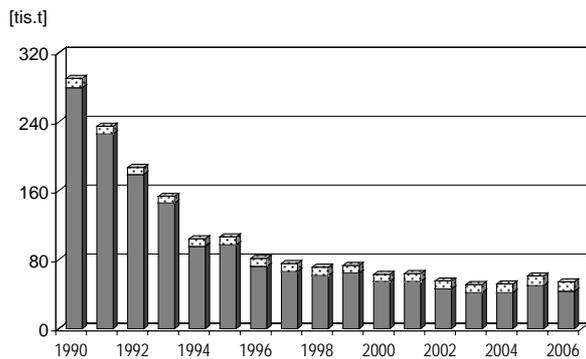
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Emisie z dieselových motorov	2916	2339	2040	1889	2020	2200	2263	2292	2397	2260	1975	2167	2329	2262	2473	2461	1762
Emisie z benzínových motorov	376	348	335	354	346	346	321	302	283	238	208	220	188	168	156	130	108
Spolu emisie z výfukov	3292	2687	2375	2243	2366	2546	2584	2594	2680	2498	2183	2387	2517	2430	2629	2591	1870
Emisie abrazívne	6737	5587	5102	5000	5765	5761	5897	6114	6324	5823	5465	6180	6349	6480	6852	8098	8693
Spolu	10029	8274	7477	7243	8131	8307	8481	8708	9004	8321	7648	8567	8866	8910	9480	10689	10562

Tab. 4.2b Emisie PM₁₀ a PM_{2.5} [t] z cestnej dopravy v SR za roky 2000–2006

	2000		2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM _{2.5}	PM ₁₀	PM _{2.5}
Emisie z dieselových motorov	1975	1975	2167	2167	2329	2329	2262	2262	2473	2473	2461	2461	1762	1762
Emisie z benzínových motorov	208	208	220	220	188	188	168	168	156	156	130	130	108	108
Spolu emisie z výfukov	2183	2183	2387	2387	2517	2517	2430	2430	2629	2629	2591	2591	1870	1870
Emisie abrazívne	437	168	497	190	514	198	526	203	560	217	669	261	619	242
Spolu	2620	2351	2884	2577	3031	2715	2956	2633	3189	2846	3260	2852	2488	2112

Emisie stanovené k 31.10.2007

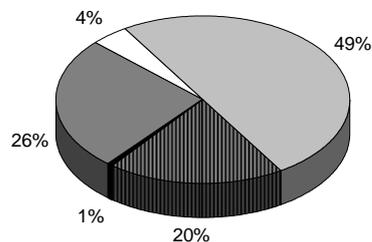
Obr. 4.1 Vývojové trendy základných znečisťujúcich látok v rokoch 1990–2006



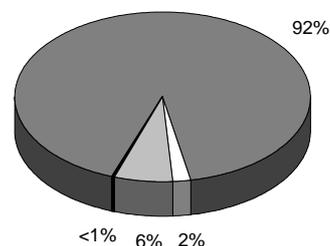
 Mobilné zdroje
 Stacionárne zdroje

Obr. 4.2 Emisie základných znečisťujúcich látok v roku 2006

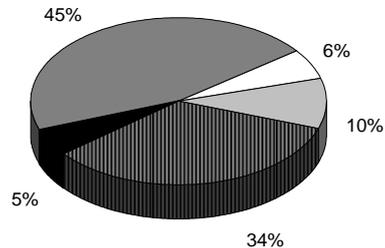
Tuhé látky



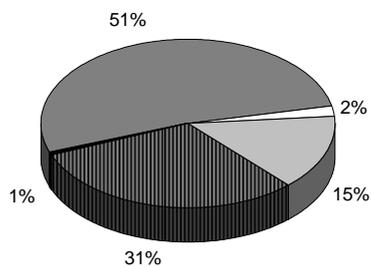
SO₂



NO_x



CO



Stacionárne zdroje
 veľké  stredné  malé
Mobilné zdroje
 cestná doprava  ostatná doprava

Tab. 4.3 Emisie základných znečisťujúcich látok [t] zo stacionárnych zdrojov v aglomeráciách a zónach* v rokoch 2000–2006

TZL		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aglomerácie	Bratislava	942	477	444	482	467	472	430
	Košice	15758	17173	14601	9890	6806	4362	4107
Zóny	Bratislavský kraj	501	546	493	465	456	506	452
	Trnavský kraj	1518	1518	1284	1325	1522	1935	1825
	Trenčiansky kraj	4607	4820	4199	4332	4804	5280	4712
	Nitriansky kraj	3057	2921	2476	2478	2744	3414	3144
	Žilinský kraj	6585	6271	5298	5343	5852	7076	6540
	Banskobystrický kraj	6320	6355	5334	5346	5819	7378	6710
	Prešovský kraj	4207	4266	3491	3666	4588	5556	5158
Košický kraj	11262	10331	8400	8397	8864	13842	10176	
SR spolu		54758	54677	46022	41725	41922	49820	43253

SO ₂		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aglomerácie	Bratislava	13240	13594	11348	12263	9869	9285	11764
	Košice	18307	12608	10500	10781	13113	12526	11417
Zóny	Bratislavský kraj	384	380	208	150	289	377	207
	Trnavský kraj	2160	2051	1166	1077	1141	1037	1039
	Trenčiansky kraj	28625	45187	38305	46051	44108	40937	39659
	Nitriansky kraj	4752	4749	3799	3648	2485	2336	2367
	Žilinský kraj	10775	10237	7140	7647	6147	5035	4444
	Banskobystrický kraj	10654	10043	8814	7983	6300	6197	6791
	Prešovský kraj	8372	8082	6320	6719	4864	4856	4204
Košický kraj	28825	23310	14952	8969	7650	6185	5639	
SR spolu		126094	130242	102552	105287	95966	88772	87530

NO _x		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aglomerácie	Bratislava	6393	5151	5313	5414	5260	4791	4521
	Košice	12382	12172	12140	12343	11092	10929	12222
Zóny	Bratislavský kraj	1792	1900	1972	1590	1650	1742	1700
	Trnavský kraj	2012	1966	1684	1670	1652	1667	1608
	Trenčiansky kraj	9083	10489	9616	10198	9687	7822	7835
	Nitriansky kraj	3905	3974	3843	3993	4424	3989	3653
	Žilinský kraj	5433	5170	4599	4483	4700	4674	4479
	Banskobystrický kraj	6541	6666	6316	5843	6146	6281	5522
	Prešovský kraj	3279	3443	3212	3224	3173	3459	3284
Košický kraj	19710	16864	11209	9824	8967	10314	7543	
SR spolu		70530	67794	59905	58581	56752	55667	52366

CO		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aglomerácie	Bratislava	1528	1319	1264	1204	1254	1120	1065
	Košice	84544	78619	83700	104600	107212	93197	109060
Zóny	Bratislavský kraj	1951	1638	1488	2789	1767	1576	1901
	Trnavský kraj	4746	4682	3591	3397	3496	3865	3563
	Trenčiansky kraj	11684	10334	7815	7801	8040	9331	10854
	Nitriansky kraj	7964	7379	5470	5615	5700	6627	6459
	Žilinský kraj	19357	19287	16520	16459	17253	15924	14990
	Banskobystrický kraj	26309	26301	24299	25729	27834	29375	26835
	Prešovský kraj	12170	11838	9075	8796	8802	9282	8714
Košický kraj	14927	14237	11969	7861	8242	11109	10108	
SR spolu		185180	175635	165191	184252	189601	181406	193550

*podľa Prílohy č.8 k vyhláške č.705/2002 Z.z.

Tab. 4.4 Najvýznamnejší znečisťovatelia ovzdušia v SR a ich podiel na emisiách znečisťujúcich látok (NEIS – veľké a stredné zdroje*) za rok 2006

Por. číslo	TZL		SO ₂		NO _x		CO	
	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]
1	SE a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	40,70	SE a.s., Bratislava, ENO Zem. Kostofany	46,18	U.S.Steel s.r.o., Košice	23,36	U.S.Steel s.r.o., Košice	71,11
2	U.S.Steel s.r.o., Košice	23,90	SLOVNAFT a.s., Bratislava	14,08	SE a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	9,58	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	8,49
3	SE a.s., Bratislava, ENO Zem. Kostofany	3,78	U.S.Steel s.r.o., Košice	13,00	SE a.s., Bratislava, ENO Zemianske Kostofany	8,14	OFZ a.s., Istebné	1,65
4	BUKOCEL a.s., Hencovce	2,42	SE a.s. Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	3,05	SLOVNAFT a.s., Bratislava	6,84	CEMMAC a.s., Horné Srnie	1,43
5	Novácke chemické závody a.s., Nováky	1,88	Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	2,91	TEKO a.s., Košice	2,86	Považská cementárne a.s., Ladce	1,31
6	SLOVNAFT a.s., Bratislava	1,53	SIDERITs.r.o, Nižná Slaná	2,85	Holcim a.s., Rohožnik	2,60	KOVOHUTY a.s., Krompachy	1,30
7	Kronospan SK s.r.o., Prešov	1,12	BUKOCEL a.s., Hencovce	2,68	Považská cementárne a.s., Ladce	2,47	DOLVAP s.r.o., Varín	1,18
8	Považská cementárne a.s., Ladce	1,11	Žilinská teplárenská a.s., Žilina	1,78	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	2,41	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	1,07
9	Duslo a.s., Šaľa	1,09	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	1,61	CHEMES a.s., Humenné	1,76	CALMIT s.r.o. Bratislava, záv. Žirany	0,76
10	Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Včeláre	0,98	CHEMES a.s., Humenné	1,13	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	1,75	BUKOCEL a.s., Hencovce	0,76
11	SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	0,96	Smurfit Kappa Štúrovo a.s.	1,09	Duslo a.s., Šaľa	1,55	CALMIT s.r.o. Bratislava, záv. Tisovec	0,66
12	CHEMES a.s., Humenné	0,73	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	1,04	BUKOCEL a.s., Hencovce	1,48	SE a.s. Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	0,62
13	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	0,62	Martinská teplárenská a.s., Martin	1,00	CEMMAC a.s., Horné Srnie	1,41	Holcim a.s., Rohožnik	0,58
14	KVARTET a.s., Partizánske	0,57	Duslo a.s., Šaľa	0,99	Smurfit Kappa Štúrovo a.s.	1,37	SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	0,52
15	Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Košice	0,52	TEKO a.s., Košice	0,69	SPP a.s., Bratislava, závod Ivanka pri Nitre	1,34	HNOJIVÁ a.s., Strážske	0,50
16	DOLVAP s.r.o., Varín	0,49	KVARTET a.s., artizánske	0,48	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	1,29	Slovmag a.s., Lubeník	0,42
17	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	0,44	ZSNP a.s., Žiar nad Hronom	0,47	Žilinská teplárenská a.s., Žilina	1,28	SLOVNAFT a.s., Bratislava	0,36
18	Eastern Sugar Slovensko a.s., Dunajská Streda	0,39	Eastern Sugar Slovensko a.s., Dunajská Streda	0,38	V.S.H. a.s., Turňa nad Bodvou	1,28	Kronospan SK s.r.o., Prešov	0,33
19	Žilinská teplárenská a.s., Žilina	0,32	HBP a.s., Banská mech. a elektrifikácia, Nováky	0,35	SPP a.s., závod Veľké Kapušany	1,20	Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., závod Boleráz	0,29
20	HBP a.s., Banská mech. a elektrifikácia, Nováky	0,32	Slovenské cukrovary a.s., Sereď	0,31	Zvolenská teolárenská a.s., Zvolen	1,17	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	0,24
Spolu		83,88		96,08		75,14		93,59

* podľa vyhlášky MŽP SR č.706/2002 Z.z.

Tab. 4.5 **Poradie najväčších znečisťovateľov v rámci kraja podľa množstva emisií za rok 2006 (NEIS – veľké a stredné zdroje*)**

BRATISLAVSKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. SLOVNAFT a.s., Bratislava	Bratislava II	SLOVNAFT a.s., Bratislava	Bratislava II
2. Holcim a.s., Rohožník	Malacky	Duslo a.s., odštepny závod Istrochem Bratislava	Bratislava III
3. Volkswagen Slovakia a.s., Bratislava	Bratislava IV	Holcim a.s., Rohožník	Malacky
4. Swedwood Slovakia s.r.o., záv. Malacky	Malacky	Bratislavská teplárenská a.s., Bratislava, výhr. Juh	Bratislava II
5. Paroplynový cyklus a.s., Bratislava	Bratislava III	Bratislavská vodárenská spoločnosť a.s., Bratislava	Bratislava II
6. Slovnaft Petrochemicals s.r.o., Bratislava	Bratislava II	PSB Bratislava, kotolňa Viničné	Pezinok
7. Bratislavská teplárenská a.s., Bratislava, Tepl. západ	Bratislava IV	Technické služby - čistenie s. r. o., Bratislava	Bratislava II
8. C-TERM s.r.o., Bratislava, zdroje v okrese	Bratislava V	Swedwood Slovakia s.r.o., záv. Malacky	Malacky
9. ALAS Slovakia s. r. o., kameňolom Sološnica	Malacky	Bratislavská teplárenská a.s. Bratislava, Tepl. západ	Bratislava IV
10. Bratislavská teplárenská a.s., Bratislava, Výhr. Juh	Bratislava II	Univolt-Remat s.r.o. Pezinok	Pezinok
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. SLOVNAFT a.s., Bratislava	Bratislava II	Holcim a.s., Rohožník	Malacky
2. Holcim a.s., Rohožník	Malacky	SLOVNAFT a.s., Bratislava	Bratislava II
3. Paroplynový cyklus a.s., Bratislava	Bratislava III	Swedwood Slovakia s.r.o., záv. Malacky	Malacky
4. Swedwood Slovakia s.r.o., záv. Malacky	Malacky	Slovnaft Petrochemicals s.r.o., Bratislava	Bratislava II
5. Slovnaft Petrochemicals s.r.o., Bratislava	Bratislava II	C-TERM s.r.o., Bratislava, zdroje v okrese	Bratislava V
6. Odvoz a likvidácia odpadu a. s., Bratislava	Bratislava II	Paroplynový cyklus a.s., Bratislava	Bratislava III
7. C-TERM s.r.o., Bratislava, zdroje v okrese	Bratislava V	Bratislavská teplárenská a.s., Bratislava, Tepl. západ	Bratislava IV
8. Bratislavská teplárenská, a.s., Bratislava, Tepl. západ	Bratislava IV	Bratislavská teplárenská a.s., Bratislava, Tepláreň II	Bratislava III
9. Bratislavská teplárenská a.s., Bratislava, Tepláreň II	Bratislava III	Plastic Omnium Auto Exteriors s.r.o., Lozorno	Malacky
10. Volkswagen Slovakia a.s., Bratislava	Bratislava IV	PSB Bratislava, kotolňa Viničné	Pezinok

TRNAVSKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. Eastern Sugar Slovensko a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda	Eastern Sugar Slovensko a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda
2. Johns Manville Slovakia a. s., Trnava	Trnava	Slovenské cukrovary a.s., Sereď	Galanta
3. Slovenské cukrovary a.s., Sereď	Galanta	Johns Manville Slovakia a. s., Trnava	Trnava
4. Amylum Slovakia spol. s r. o., Boleráz	Trnava	Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., závod Boleráz	Trnava
5. Zlievareň Trnava s. r. o.	Trnava	Mach-Trade s.r.o., Sereď	Galanta
6. Alas Slovakia s.r.o., Trnava	Trnava	Zlievareň Trnava s. r. o.	Trnava
7. Kerkosand Šajdikove Humence	Senica	Baňa Záhorie, Čáry	Senica
8. ŽOS Trnava a. s.	Trnava	Cesty Nitra a.s., OS Smolenice	Trnava
9. BELAR a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda	PD Siladice	Hlohovec
10. Agropodnik a. s., Trnava	Trnava	Obec Lakšárska Nová Ves, ZŠ Lakšárska Nová Ves	Senica
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. Johns Manville Slovakia a. s., Trnava	Trnava	Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., závod Boleráz	Trnava
2. Eastern Sugar Slovensko a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda	Zlievareň Trnava s. r. o.	Trnava
3. Slovenské cukrovary a.s., Sereď	Galanta	Johns Manville Slovakia a. s., Trnava	Trnava
4. Amylum Slovakia s r. o., Boleráz	Trnava	BEKAERT Hlohovec a.s.	Hlohovec
5. Swedwood Slovakia s.r.o., o.z. Majcichov	Trnava	Cesty Nitra a.s., zdroje v okrese Trnava	Trnava
6. Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., závod Boleráz	Trnava	I.D.C. Holding a.s., Pečivárne Sereď	Galanta
7. Eissmann Autonotive Slovensko s.r.o., Holíč	Skalica	Swedwood Slovakia s.r.o., o.z. Majcichov	Trnava
8. PCA Slovakia s.r.o., Trnava	Trnava	Amylum Slovakia s r. o., Boleráz	Trnava
9. BEKAERT Hlohovec a.s.	Hlohovec	Medea-S s.r.o., Sládkovičovo	Galanta
10. Mach Trade Sereď s.r.o.	Galanta	Eastern Sugar Slovensko a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda

NITRIANSKY KRAJ

Tuhé látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. Duslo a.s., Šaľa	Šaľa	Smurfit Kappa Štúrovo a.s.	Nové Zámky
2. SES a.s., Tlmače	Levice	Duslo a.s., Šaľa	Šaľa
3. CALMIT s.r.o., Bratislava, prev. Žirany	Nitra	Icopal a.s., Štúrovo	Nové Zámky
4. Smurfit Kappa Štúrovo a.s.	Nové Zámky	Wienerberger Slov. tehelne s.r.o., Zl. Moravce	Zlaté Moravce
5. Lencos s.r.o., Levice	Levice	SES REAL s.r.o., Tlmače	Levice
6. Kameňolomy a štrkopieskovne a.s., Lom Pohranice	Nitra	CALMIT s.r.o., Bratislava, prev. Žirany	Nitra
7. SES REAL s.r.o., Tlmače	Levice	PSB Nitra	Nitra
8. PPC Čab a.s., Nové Sady	Nitra	N-Adova s.r.o., Nitra	Nitra
9. ELEKTROKARBON a.s., Topoľčany	Topoľčany	EMGO Slovakia s.r.o., Nové Zámky	Nové Zámky
10. Icopal a.s., Štúrovo	Nové Zámky	MJ Agro Marcelová s.r.o.	Levice
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. Duslo a.s., Šaľa	Šaľa	CALMIT s.r.o., Bratislava, prev. Žirany	Nitra
2. Smurfit Kappa Štúrovo a.s.	Nové Zámky	Wienerberger Slov. tehelne s.r.o., Zl. Moravce	Zlaté Moravce
3. SPP a.s. Bratislava, závod Ivanka pri Nitre	Nitra	SES a.s., Tlmače	Levice
4. SPP - preprava a.s., prev. Ivanka pri Nitre	Nitra	Duslo a.s., Šaľa	Šaľa
5. OPM1SR, Nitra	Nitra	Smurfit Kappa Štúrovo a.s.	Nové Zámky
6. Bytkomfort s.r.o., Nové Zámky	Nové Zámky	DANFOSS COMPRESSORS s.r.o., Zlaté Moravce	Zlaté Moravce
7. N-Adova s.r.o., Nitra	Nitra	SPP a.s. Bratislava, závod Ivanka pri Nitre	Nitra
8. Nitrianska teplárenská spoločnosť a.s., Nitra	Nitra	Komárňanské Ilačiarne s.r.o, Komárno	Komárno
9. SES a.s., Tlmače	Levice	PSB Nitra	Nitra
10. Decodom s.r.o., Topoľčany	Topoľčany	Cesty Nitra a.s., prev. Prázdnoce	Topoľčany

TRENČIANSKY KRAJ

Tuhé látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. SE a.s. Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostofany	Prievidza	SE a.s. Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostofany	Prievidza
2. Novácke chemické závody a.s., Nováky	Prievidza	KVARTET a.s., Partizánske	Partizánske
3. Považská cementáreň a.s., Ladce	Ilava	HBP a.s. Banská mech. a elektrifikácia, Nováky	Prievidza
4. KVARTET a.s., Partizánske	Partizánske	TEPLÁREŇ a.s., Považská Bystrica	Považská Bystrica
5. HBP a.s., Banská mech. a elektrifikácia, Nováky	Prievidza	TSM s.r.o., Partizánske	Partizánske
6. VETROPACK Nemšová s.r.o.	Trenčín	VETROPACK Nemšová s.r.o.	Trenčín
7. TSM s.r.o., Partizánske	Partizánske	MATADOR a.s., Púchov	Púchov
8. Považský cukor a. s., Trenčianska Teplá	Trenčín	PSB, Nové Mesto nad Váhom	Trenčín
9. CEMMAC a. s., Horné Srnie	Trenčín	Prefabetón Koš a.s., Nováky	Prievidza
10. RONA a.s., Lednické Rovne	Púchov	Považská cementáreň a.s., Ladce	Ilava
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. SE a.s. Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostofany	Prievidza	CEMMAC a. s., Horné Srnie	Trenčín
2. Považská cementáreň, a.s. Ladce	Ilava	Považská cementáreň a.s., Ladce	Ilava
3. CEMMAC a. s., Horné Srnie	Trenčín	SE a.s. Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostofany	Prievidza
4. RONA a.s., Lednické Rovne	Púchov	Novácke chemické závody a.s., Nováky	Prievidza
5. VETROPACK Nemšová s.r.o.	Trenčín	KVARTET a.s., Partizánske	Partizánske
6. MATADOR a.s., Púchov	Púchov	TEPLÁREŇ a.s., Považská Bystrica	Považská Bystrica
7. TEPLÁREŇ a.s., Považská Bystrica	Považská Bystrica	Považský cukor a. s., Trenčianska Teplá	Trenčín
8. Novácke chemické závody a.s., Nováky	Prievidza	HBP a.s. Banská mech. a elektrifikácia, Nováky	Prievidza
9. KVARTET a.s., Partizánske	Partizánske	TSM s.r.o, Partizánske	Partizánske
10. TERMONOVA Nová Dubnica	Ilava	PSB, Nové Mesto nad Váhom	Trenčín

BANSKOBYSTRICKÝ KRAJ

Tuhé látky			SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	
1. SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	Zvolen	
2. Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Revúca	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	
3. IZOMAT a.s., Nová Baňa	Žarnovica	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Revúca	
4. Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	Zvolen	ZSNP a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	
5. Slovmag a.s., Lubeník	Revúca	Slovmag a.s., Lubeník	Revúca	
6. Calmit s.r.o. Bratislava, prev. Tisovec	Rímovská Sobota	IZOMAT a.s., Nová Baňa	Žarnovica	
7. BUČINA Zvolen s.r.o.	Zvolen	PETROCHEMA a.s., Dubová	Brezno	
8. Bloomsbury Pacific Slovakia a.s., Lučenec	Lučenec	Lovinit a.s., Lovinobaňa	Lučenec	
9. ZSNP a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	Baňa Dolina a.s., Veľký Krtíš	Veľký Krtíš	
10. BUČINA DDD s.r.o., Zvolen	Zvolen	Hriňovské tepelné hospodárstvo s.r.o., Hriňová	Detva	
NO _x			CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	
1. Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Revúca	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	
2. SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Revúca	
3. Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	Zvolen	Calmit s.r.o. Bratislava, prev. Tisovec	Rímovská Sobota	
4. Slovmag a.s., Lubeník	Revúca	Slovmag a.s., Lubeník	Revúca	
5. SPP a.s., prev. Veľké Zlievce	Veľký Krtíš	Železiarne Podbrezová a.s.	Brezno	
6. SPP- preprava, závod Veľké Zlievce	Veľký Krtíš	VUM a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	
7. ZSNP a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	IZOMAT a.s., Nová Baňa	Žarnovica	
8. SLOVGLASS a.s., Poltár	Poltár	INTOCAST Magnezit Hačava a.s., Hnúšťa	Rímovská Sobota	
9. Železiarne Podbrezová a.s.	Brezno	Ipeľské tehelne a.s., Lučenec, záv. Poltár	Poltár	
10. Bučina Zvolen a.s.	Zvolen	Doprastav a.s., Bratislava, OS Badín	Banská Bystrica	

ŽILINSKÝ KRAJ

Tuhé látky			SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	
1. DOLVAP s.r.o., Varín	Žilina	Žilinská teplárenská a.s., Žilina	Žilina	
2. Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	Ružomberok	Martinská teplárenská a.s., Tepláreň Martin	Martin	
3. Žilinská teplárenská a.s., Žilina	Žilina	Wienerberger-Slov. tehelne s.r.o., Ružomberok	Ružomberok	
4. SOTE s.r.o., Čadca	Čadca	SOTE s.r.o., Čadca	Čadca	
5. OFZ a.s., Istebné	Dolný Kubín	OFZ a.s., Istebné	Dolný Kubín	
6. Rettenmeier Tatra Timber s.r.o., Liptovský Hrádok	Liptovský Mikuláš	Rettenmeier Tatra Timber s.r.o., Liptovský Hrádok	Liptovský Mikuláš	
7. TATRA nábytkáreň a.s., Martin	Martin	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	Ružomberok	
8. DOLKAM Šuja a.s., Rajec	Žilina	ŽOS Vrútky a.s.	Martin	
9. Martinská teplárenská a.s., Tepláreň Martin	Martin	Velvetex a.s. Trenčín, tepláreň Lipt. Mikuláš	Liptovský Mikuláš	
10. Turzovská drevárska fabrika s.r.o., Turzovka	Čadca	VINUTA s.r.o., Rajec	Žilina	
NO _x			CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	
1. Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	Ružomberok	OFZ a.s., Istebné	Dolný Kubín	
2. Žilinská teplárenská a.s., Žilina	Žilina	DOLVAP s.r.o., Varín	Žilina	
3. Martinská teplárenská a.s., Tepláreň Martin	Martin	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	Ružomberok	
4. SPECIALITY MINERALS SLOVAKIA, Ružomberok	Ružomberok	Wienerberger-Slov. tehelne s.r.o., Ružomberok	Ružomberok	
5. OFZ a.s., Istebné	Dolný Kubín	SOTE Čadca	Čadca	
6. Rettenmeier Tatra Timber s.r.o., Liptovský Hrádok	Liptovský Mikuláš	Žilinská teplárenská a.s., Žilina	Žilina	
7. SOTE Čadca	Čadca	ŽOS Vrútky a.s.	Martin	
8. Velvetex a.s., Trenčín	Liptovský Mikuláš	Swedwood Slovakia s.r.o., prev. Závažná Poruba	Liptovský Mikuláš	
9. Kysuca s.r.o., Kysucké Nové Mesto	Kysucké Nové	Drevomax s.r.o., prev. Rajecké Teplice	Žilina	
10. Ružomerská energ. spoločnosť a.s., Ružomberok	Ružomberok	Turzovská drevárska fabrika s.r.o., Turzovka	Čadca	

PREŠOVSKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. BUKOCEL a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou	BUKOCEL a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou
2. Kronospan SK, s.r.o., Prešov	Prešov	CHEMES a.s., HUMENNÉ	Humenné
3. CHEMES a.s., HUMENNÉ	Humenné	Energy Snina a.s.	Snina
4. Energy Snina a.s.,	Snina	Zeocem Bystré a.s.	Vranov n/Topľou
5. TATRAVAGÓNKA a.s., Poprad	Poprad	Zastrova a.s., Spišská Stará Ves	Kežmarok
6. Legno Export s.r.o., Berňadikovce	Svidník	TP real s.r.o., Hrabušice	Poprad
7. Východoslov. kamenolomy a.s., Novoveská Huta	Vranov n/Topľou	EUROKOV v.d., Orlov	Stará Ľubovňa
8. TP real s.r.o., Hrabušice	Poprad	Tehelne Vranov s.r.o., Vranov nad Topľou	Vranov n/Topľou
9. Bukoza Progres s.r.o., Hencovce	Vranov n/Topľou	SAD Poprad	Poprad
10. Zeocem Bystré a.s.	Vranov n/Topľou	Tesla Stará Ľubovňa	Stará Ľubovňa
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. CHEMES a.s., HUMENNÉ	Humenné	BUKOCEL a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou
2. BUKOCEL a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou	Kronospan SK s.r.o., Prešov	Prešov
3. Kronospan SK s.r.o., Prešov	Prešov	CHEMES a.s., HUMENNÉ	Humenné
4. Energy Snina a.s.,	Snina	ZLIEVAREŇ SVIT a.s.	Poprad
5. Spravbyť a.s., Prešov	Prešov	Energy Snina a.s.	Snina
6. DALKIA Poprad a.s., Poprad	Poprad	Chemosvit folie a.s., Svit	Poprad
7. CHEMOSVIT ENERGOCHEM a.s., Svit	Poprad	Spravbyť a.s., Prešov	Prešov
8. BARDTERM s.r.o., Bardejov	Bardejov	EUROVIA - Cesty a.s., Košice	Poprad
9. TATRAVAGÓNKA a.s., Poprad	Poprad	Inžinierske stavby a.s. Košice, OS Veľká Lomnica	Kežmarok
10. Zeocem Bystré a.s.	Vranov n/Topľou	Posádková správa budov Prešov	Prešov

KOŠICKÝ KRAJ

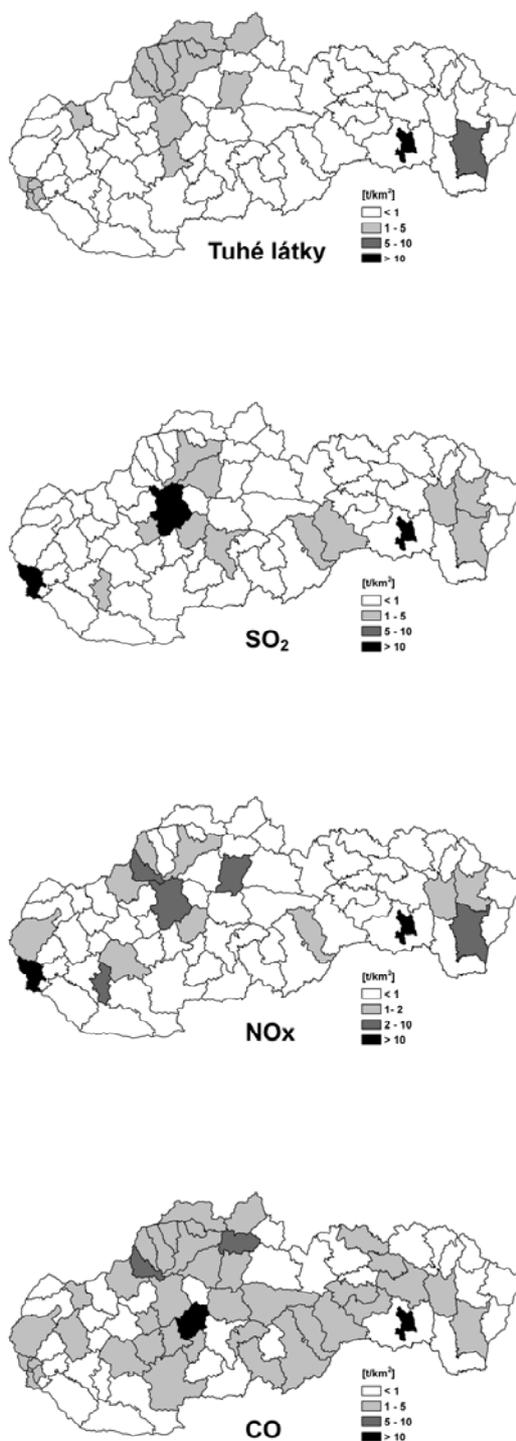
Tuhé látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. SE a.s. Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	Michalovce	U.S.Steel Košice, s.r.o., Košice	Košice II
2. U.S.Steel Košice, s.r.o. Košice	Košice II	SE a.s. Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	Michalovce
3. Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Včeláre	Košice - okolie	SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	Rožňava
4. SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	Rožňava	TEKO a.s., Košice	Košice IV
5. Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Košice	Košice II	Slovenské magnezitové závody a.s., závod Bočiar	Košice II
6. Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Slavec	Rožňava	KOVOHUTY a.s., Krompachy	Spišská N. Ves
7. TEKO a.s., Košice	Košice IV	Refrako s.r.o., Košice	Košice II
8. V.S.H. a.s., Turňa nad Bodvou	Košice - okolie	Reliningserv Košice	Košice II
9. Kerko a.s. Košice, zdroje v okrese Michalovce	Michalovce	ŽSR Bratislava, zdroje v okrese Trebišov	Trebišov
10. KOVOHUTY a.s., Krompachy	Spišská N. Ves	V.S.H. a.s., Turňa nad Bodvou	Košice - okolie
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. U.S.Steel Košice s.r.o., Košice	Košice II	U.S.Steel Košice s.r.o., Košice	Košice II
2. SE a.s. Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	Michalovce	KOVOHUTY a.s., Krompachy	Spišská N. Ves
3. TEKO a.s., Košice	Košice IV	SE a.s. Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	Michalovce
4. V.S.H. a.s., Turňa nad Bodvou	Košice - okolie	SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	Rožňava
5. SPP a.s., závod Veľké Kapušany	Michalovce	HNOJIVÁ a.s., STRÁŽSKE	Michalovce
6. SPP a.s., KS Jablňov nad Turňou	Rožňava	Zlievareň SEZ Krompachy a. s.	Spišská N. Ves
7. Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Košice	Košice II	Calmit s.r.o., Bratislava, prev. Margecany	Gelnica
8. SPP - preprava a.s., prev. Veľké Kapušany	Michalovce	Slovenské magnezitové závody a.s., závod Bočiar	Košice II
9. SPP - preprava a.s., prev. Jablňov nad Turňou	Rožňava	Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Košice	Košice II
10. Slovenské magnezitové závody a.s., závod Bočiar	Košice II	V.S.H. a.s., Turňa nad Bodvou	Košice - okolie

* podľa vyhlášky MŽP SR č.706/2002 Z.z.

Tab. 4.6 Emisie zo stacionárnych zdrojov v SR za rok v územnom členení za okresy

Okres	Emisie [t/rok]				Merné územné emisie [t/rok.km ²]			
	TZL	SO ₂	NO _x	CO	TZL	SO ₂	NO _x	CO
1. Bratislava	430	11764	4521	1065	1,17	32,00	12,30	2,90
2. Malacky	249	157	1508	1526	0,26	0,17	1,59	1,61
3. Pezinok	108	30	100	201	0,29	0,08	0,27	0,54
4. Senec	95	19	92	173	0,26	0,05	0,25	0,48
5. Dunajská Streda	442	387	370	600	0,41	0,36	0,34	0,56
6. Galanta	253	317	267	434	0,39	0,49	0,42	0,68
7. Hlohovec	120	26	86	230	0,45	0,10	0,32	0,86
8. Piešťany	218	44	125	344	0,57	0,12	0,33	0,90
9. Senica	328	76	151	514	0,48	0,11	0,22	0,75
10. Skalica	204	42	115	313	0,57	0,12	0,32	0,88
11. Trnava	262	148	494	1128	0,35	0,20	0,67	1,52
12. Bánovce n/B	235	48	87	367	0,51	0,10	0,19	0,79
13. Ilava	409	54	1248	2411	1,14	0,15	3,48	6,73
14. Myjava	330	68	100	508	1,01	0,21	0,31	1,55
15. Nové Mesto n/V	313	64	149	494	0,54	0,11	0,26	0,85
16. Partizánske	260	523	160	540	0,86	1,74	0,53	1,79
17. Považská Bystrica	571	286	300	1126	1,23	0,62	0,65	2,43
18. Prievidza	1667	38321	3991	1750	1,74	39,93	4,16	1,82
19. Púchov	511	132	659	778	1,36	0,35	1,76	2,07
20. Trenčín	415	162	1141	2881	0,61	0,24	1,69	4,27
21. Komárno	394	79	230	660	0,36	0,07	0,21	0,60
22. Levice	1054	221	367	1644	0,68	0,14	0,24	1,06
23. Nitra	361	81	1144	1767	0,41	0,09	1,31	2,03
24. Nové Zámky	607	1048	895	973	0,45	0,78	0,66	0,72
25. Šaľa	300	836	762	293	0,84	2,35	2,14	0,82
26. Topoľčany	199	47	153	344	0,33	0,08	0,26	0,57
27. Zlaté Moravce	229	55	101	779	0,44	0,11	0,19	1,50
28. Bytča	389	82	115	597	1,38	0,29	0,41	2,12
29. Čadca	1204	428	344	1925	1,58	0,56	0,45	2,53
30. Dolný Kubín	334	163	326	2984	0,68	0,33	0,67	6,09
31. Kysucké Nové Mesto	248	51	102	382	1,43	0,29	0,58	2,20
32. Liptovský Mikuláš	629	258	293	977	0,47	0,19	0,22	0,73
33. Martin	488	982	483	836	0,66	1,34	0,66	1,14
34. Námestovo	1162	289	273	1725	1,68	0,42	0,40	2,50
35. Ružomberok	738	450	1507	1736	1,14	0,70	2,33	2,68
36. Turčianske Teplice	207	46	58	317	0,53	0,12	0,15	0,81
37. Tvrdošín	178	42	70	306	0,37	0,09	0,15	0,64
38. Žilina	963	1652	907	3206	1,18	2,03	1,11	3,93
39. Banská Bystrica	550	126	320	921	0,68	0,16	0,39	1,14
40. Banská Štiavnica	257	58	69	380	0,88	0,20	0,24	1,30
41. Brezno	663	209	305	1289	0,52	0,17	0,24	1,02
42. Detva	410	107	128	644	0,91	0,24	0,28	1,43
43. Krupina	355	83	92	544	0,61	0,14	0,16	0,93
44. Lučenec	659	164	231	997	0,80	0,20	0,28	1,21
45. Poltár	211	57	259	392	0,44	0,12	0,54	0,82
46. Revúca	563	1101	1268	2978	0,77	1,51	1,74	4,08
47. Rimavská Sobota	1119	231	311	2686	0,76	0,16	0,21	1,83
48. Veľký Krtíš	501	144	689	782	0,59	0,17	0,81	0,92
49. Zvolen	420	2484	734	645	0,55	3,27	0,97	0,85
50. Žarnovica	492	224	189	777	1,15	0,53	0,45	1,83
51. Žiar n/H	509	1803	927	13799	0,98	3,48	1,79	26,66
52. Bardejov	401	86	148	618	0,43	0,09	0,16	0,66
53. Humenné	452	998	884	636	0,60	1,32	1,17	0,84
54. Kežmarok	416	94	141	654	0,50	0,11	0,17	0,78
55. Levoča	212	48	70	338	0,59	0,13	0,20	0,95
56. Medzilaborce	176	37	46	265	0,41	0,09	0,11	0,62
57. Poprad	304	68	226	553	0,27	0,06	0,20	0,50
58. Prešov	648	100	382	1251	0,70	0,11	0,41	1,35
59. Sabinov	392	84	131	600	0,81	0,17	0,27	1,24
60. Snina	459	197	188	667	0,57	0,24	0,23	0,83
61. Stará Ľubovňa	518	120	151	812	0,83	0,19	0,24	1,30
62. Stropkov	139	29	44	211	0,36	0,07	0,11	0,54
63. Svidník	280	55	85	414	0,51	0,10	0,15	0,75
64. Vranov n/T	760	2290	787	1696	0,99	2,98	1,02	2,20
65. Gelnica	412	83	110	823	0,71	0,14	0,19	1,41
66. Košice	4106	11417	12222	109060	16,92	47,03	50,34	449,24
67. Košice - okolie	960	175	823	1359	0,63	0,11	0,54	0,89
68. Michalovce	6792	2542	5319	2066	6,67	2,50	5,22	2,03
69. Rožňava	1058	2523	875	2181	0,90	2,15	0,75	1,86
70. Sobrance	170	39	52	252	0,32	0,07	0,10	0,47
71. Spišská Nová Ves	389	185	169	2818	0,66	0,32	0,29	4,80
72. Trebišov	394	91	196	608	0,37	0,08	0,18	0,57
Slovensko	43253	87530	52366	193550	0,88	1,79	1,07	3,95

Obr. 4.3 Merné územné emisie – 2005



Tab. 4.7 Emisie NMVOC v Slovenskej republike [t]

Sektor / Subsektor	1990	1993	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Spaľovacie procesy I	335	276	258	257	247	265	228	201	221	215	214	203	152
Systémová energetika	223	190	187	189	182	192	166	139	159	147	161	156	115
Komunálna energetika	112	86	71	68	65	73	62	62	62	67	53	47	37
Spaľovacie procesy II	12641	11269	9618	9750	8125	8472	8229	7927	8320	7087	7519	8943	11936
Vykurovanie obchodu a služieb	226	226	150	134	134	134	134	32	34	32	30	30	31
Spaľovanie v poľnohospodárstve	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	14	15	15	15	14	9
Vykurovanie domácností	12415	11043	9468	9616	7991	8338	8095	7881	8271	7040	7474	8899	11896
Spaľovacie procesy v priemysle	981	1049	805	1059	1079	904	546	585	772	648	704	753	759
Priemyselná energetika	206	152	150	152	144	126	124	159	231	147	169	121	74
Výroba železa	32	29	29	26	28	25	27	28	29	32	35	34	33
Agglomerácia rudy	438	380	358	371	389	354	377	396	403	383	409	403	384
Výroba medi	305	488	268	510	518	399	19	2	109	85	91	195	268
Priemyselné technológie	27029	18828	11129	11806	11161	10178	8754	8717	8343	7727	7151	7103	6434
Spracovanie ropy	17188	12119	7474	8359	7717	7960	6563	6627	6306	5571	4545	4617	4058
Výroba koksu	1053	844	834	769	779	640	681	719	719	765	801	800	783
Výroba ocele	43	35	36	31	31	32	33	34	37	40	42	41	41
Studené a teplé valcovanie	233	250	297	283	301	290	304	300	267	304	336	329	341
Výroba hliníka	0,101	0,058	0,049	0,167	0,165	0,162	0,164	0,165	0,165	0,165	0,167	0,235	0,2
Priemyselná organická chémia	6437	3519	1369	1386	1364	870	785	651	644	690	941	970	870
Potravinársky priemysel	2073	2060	1118	977	968	386	388	385	370	357	358	346	340
Asfaltovanie ciest	2,4	1,5	1,0	0,9	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7
Ťažba a distribúcia nerastných surovín	8822	8868	8535	8104	9336	5854	6606	5929	6161	6024	7431	7696	7105
Ťažba a doprava ropy	5198	5194	4298	4296	3803	3801	4193	3750	3848	3801	3999	4149	4281
Distribúcia pohonných hmôt	3624	3674	4237	3808	5533	2053	2412	2179	2313	2223	3432	3547	2824
Používanie rozpúšťadiel a ostat. výrob.	48025	38294	41209	39840	30835	32302	29519	29759	30574	30855	31629	32737	33153
Používanie náterov a lepidiel	32811	19349	20687	19122	15653	16035	14365	13214	14025	15110	16369	18457	18918
Chemické čistenie a odmasťovanie	6650	10366	11838	12108	6498	7563	6483	7873	8021	7167	6765	6765	5693
Spracovanie rast. tukov a olejov	332	308	363	273	332	345	303	299	191	240	156	134	189
Výrobky	8232	8271	8320	8337	8351	8359	8368	8374	8337	8338	8339	8347	8353
Cestná doprava	32611	30332	32373	31235	31456	31238	28502	24479	26079	23292	25513	24224	18247
Ostatná doprava	953	543	599	609	584	659	571	528	524	500	460	469	488
Spaľovanie a skládkovanie odpadu	4538	1339	259	147	153	226	180	208	180	320	192	204	231
Komunálny odpad	102	102	102	59	77	98	95	133	93	75	115	130	128
Priemyselný odpad	157	157	157	74	67	122	79	66	81	204	43	53	66
Nemocničný odpad	IE	IE	IE	14	9	6	6	9	6	42	34	21	37
Poľnohospodársky odpad*	4279	1080											
Poľnohospodárstvo	651	436	436	436	436	436	436	436	436	436	436	436	436
Spolu	136585	111235	105220	103243	93412	90534	83571	78769	81610	77103	81249	82768	78940

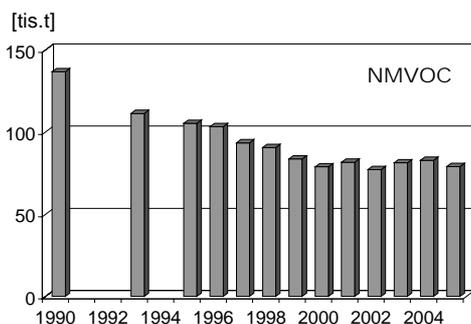
Emisie stanovené k 15.2.2007.

IE zahrnuté v inej kategórii zdrojov

* spaľovanie poľnohospodárskeho odpadu je od roku 1994 zakázané

Pri prechode zo systému REZZO na NEIS v roku 2000 došlo k prerozdeleniu zdrojov v rámci subsektorov priemyselnej energetiky, vykurovanie obchodu a služieb, a bol vyčlenený subsektor spaľovanie v poľnohospodárstve.

Obr. 4.4 Vývojové trendy emisií NMVOC



Tab. 4.8 Emisie perzistentných organických látok v Slovenskej republike v roku 2005

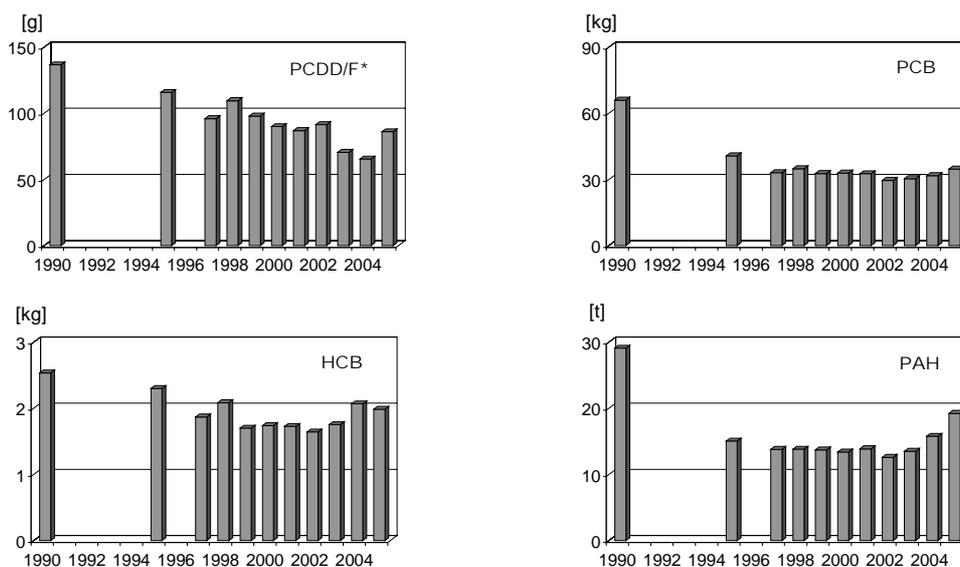
Sektor / Subsektor	PCDD/ PCDF* [g]	PCB [kg]	HCB [kg]	PAH				
				suma PAH [kg]	B(a)P [kg]	B(k)F [kg]	B(b)F [kg]	I(1,2,3-cd)P [kg]
Spaľovacie procesy I	7,034	1,129	0,228	1 481,029	87,150	435,731	435,993	522,155
Systémová energetika	1,774	1,121	0,225	0,815	0,052	0,273	0,401	0,089
Komunálna energetika	0,039	0,007	0,003	1,157	0,041	0,458	0,592	0,066
Výroba koksu	5,220	0,000	0,000	1 479,058	87,058	435,000	435,000	522,000
Spaľovacie procesy II	3,759	9,856	0,182	16 048,886	4 577,648	2 011,035	6 014,028	3 446,174
Vykurovanie obchodu a služieb	0,034	0,010	0,003	0,411	0,005	0,192	0,206	0,009
Vykurovanie domácností	3,716	9,842	0,178	16 048,135	4 577,625	2 010,728	6 013,646	3 446,136
Spaľovanie v poľnohospodárstve	0,009	0,003	0,001	0,339	0,018	0,116	0,176	0,029
Spaľovacie procesy v priemysle	26,690	6,894	0,452	136,931	68,864	25,715	32,782	9,570
Priemyselná energetika	0,712	0,924	0,143	30,061	1,773	9,693	15,719	2,877
Výroba železa	0,368	0,023	0,000	62,584	62,584	0,000	0,000	0,000
Aglomerácia rudy	24,476	3,844	0,112	40,781	4,193	15,201	15,201	6,185
Výroba liatiny	0,094	0,018	0,000	0,015	0,003	0,005	0,005	0,002
Ostatné	1,040	2,085	0,197	3,490	0,310	0,816	1,858	0,506
Priemyselné technológie	6,252	1,932	0,443	1 253,846	455,451	370,978	379,078	48,339
Výroba hliníka	0,751	0,125	0,000	584,459	191,045	184,687	184,687	24,040
Výroba ocele	4,417	1,760	0,000	78,115	78,115	0,000	0,000	0,000
Uhlíkaté materiály	0,000	0,000	0,000	591,271	186,291	186,291	194,391	24,299
Impregnácia dreva	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ostatné	1,084	0,047	0,443	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Cestná doprava	0,152	11,975	0,010	114,211	15,283	39,205	40,189	19,534
Ostatná doprava	0,008	0,809	0,001	9,702	2,426	1,455	3,396	2,426
Spaľovanie odpadu	42,039	2,076	0,669	157,214	44,723	30,620	64,756	17,116
Komunálny odpad	5,458	0,958	0,542	7,026	0,127	3,434	3,434	0,031
Priemyselný odpad	2,773	0,370	0,111	1,437	0,026	0,703	0,703	0,006
Nemocničný odpad	32,981	0,660	0,003	2,564	0,046	1,253	1,253	0,011
Ostatné	0,826	0,089	0,013	146,188	44,524	25,230	59,366	17,068
Spolu	85,934	34,671	1,984	19 201,820	5 251,545	2 914,740	6 970,222	4 065,315

B(a)P - Benzo(a)pyrén, B(k)F - Benzo(k)fluorantén, B(b)F - Benzo(b)fluorantén, I(1,2,3-cd)P - Indeno(1,2,3-cd)pyrén

* 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/CCMS (1988)

Emisie stanovené k 15.2.2007

Obr. 4.5 Vývojové trendy emisií POPs

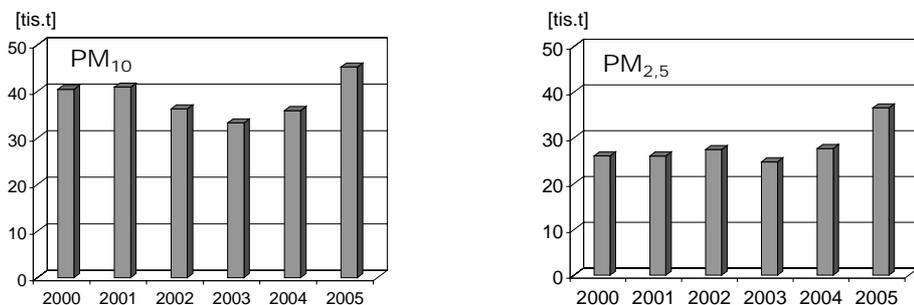


Tab. 4.9 Emisie PM₁₀ a PM_{2.5} v Slovenskej republike

Sector / Subsektor	2000		2001		2002		2003		2004		2005	
	PM ₁₀ [Gg]	PM _{2.5} [Gg]	PM ₁₀ [Gg]	PM _{2.5} [Gg]	PM ₁₀ [Gg]	PM _{2.5} [Gg]	PM ₁₀ [Gg]	PM _{2.5} [Gg]	PM ₁₀ [Gg]	PM _{2.5} [Gg]	PM ₁₀ [Gg]	PM _{2.5} [Gg]
Spaľovacie procesy I	5,845	2,487	5,452	2,355	4,701	1,847	5,206	2,800	5,246	2,598	9,847	5,830
Energetika a výroba tepla	5,148	2,088	4,595	1,857	4,173	1,593	3,689	1,854	4,175	1,978	9,052	5,194
Rafinéria ropy	0,043	0,017	0,039	0,016	0,031	0,012	0,095	0,079	0,077	0,058	0,090	0,075
Výroba tuhých palív	0,653	0,382	0,818	0,483	0,498	0,242	1,422	0,867	0,995	0,562	0,705	0,561
Spaľovacie procesy II	18,325	13,589	19,021	14,802	16,347	13,676	17,368	14,773	20,435	17,994	27,292	24,552
Vykurovanie obchodu a služieb	0,602	0,329	0,510	0,286	0,403	0,226	0,453	0,264	0,291	0,166	0,259	0,161
Vykurovanie domácností	17,221	12,994	18,096	14,290	15,522	13,218	16,563	14,321	19,836	17,644	26,742	24,230
Spaľovacie procesy v poľnohospodárstve	0,168	0,098	0,163	0,095	0,157	0,088	0,124	0,061	0,140	0,074	0,135	0,068
Spaľovacie procesy, armáda	0,334	0,169	0,252	0,130	0,266	0,145	0,228	0,126	0,168	0,111	0,156	0,093
Spaľovacie procesy v priemysle	12,506	6,715	12,513	5,437	11,165	8,411	6,866	3,903	6,218	3,633	4,062	2,357
Výroba železa a ocele	8,743	4,329	9,141	3,196	8,105	6,347	3,953	1,982	2,676	1,324	1,382	0,682
Výroba neželezných kovov	0,132	0,107	0,169	0,126	0,147	0,106	0,128	0,100	0,133	0,110	0,176	0,143
Chemický priemysel	1,137	0,679	0,927	0,611	0,744	0,582	0,611	0,451	1,158	0,910	0,576	0,409
Výroba papiera, buničiny a tlač	0,375	0,275	0,293	0,201	0,306	0,209	0,360	0,265	0,530	0,232	0,331	0,194
Spracovanie potravín a tabaku	0,091	0,054	0,109	0,067	0,094	0,061	0,079	0,045	0,091	0,061	0,099	0,069
Ostatné spaľovacie procesy v priemysle	2,028	1,272	1,873	1,237	1,768	1,107	1,735	1,061	1,630	0,996	1,498	0,860
Doprava	2,999	2,710	3,268	2,941	3,379	3,045	3,269	2,930	3,515	3,156	3,601	3,177
Letecká doprava	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,008	0,008	0,009	0,009
Cestná doprava - spaľovanie	2,183	2,183	2,387	2,387	2,517	2,517	2,430	2,430	2,629	2,629	2,591	2,591
Cestná doprava - abrázia	0,437	0,168	0,497	0,190	0,514	0,198	0,526	0,203	0,560	0,217	0,669	0,261
Železničná doprava	0,200	0,189	0,197	0,186	0,184	0,174	0,147	0,140	0,141	0,134	0,137	0,130
Vodná doprava	0,173	0,164	0,181	0,172	0,159	0,150	0,158	0,150	0,177	0,168	0,195	0,185
Priemyselné technológie	0,761	0,539	0,651	0,490	0,640	0,439	0,513	0,346	0,473	0,294	0,414	0,237
Výroba minerálnych produktov	0,175	0,053	0,158	0,047	0,171	0,050	0,147	0,044	0,169	0,050	0,183	0,054
Ostatné procesy v chem. priemysle	0,182	0,151	0,142	0,118	0,124	0,103	0,132	0,110	0,146	0,120	0,082	0,066
Výroba papiera a buničiny, ostat. výro. proc.	0,014	0,011	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002
Ostatné priemyselné procesy	0,390	0,323	0,350	0,324	0,345	0,286	0,233	0,193	0,157	0,124	0,148	0,116
Spolu	40,436	26,041	40,905	26,025	36,233	27,419	33,223	24,751	35,886	27,674	45,216	36,152

Emisie stanovené k 15.2.2007

Obr. 4.6 Vývojové trendy emisií PM₁₀ a PM_{2.5}

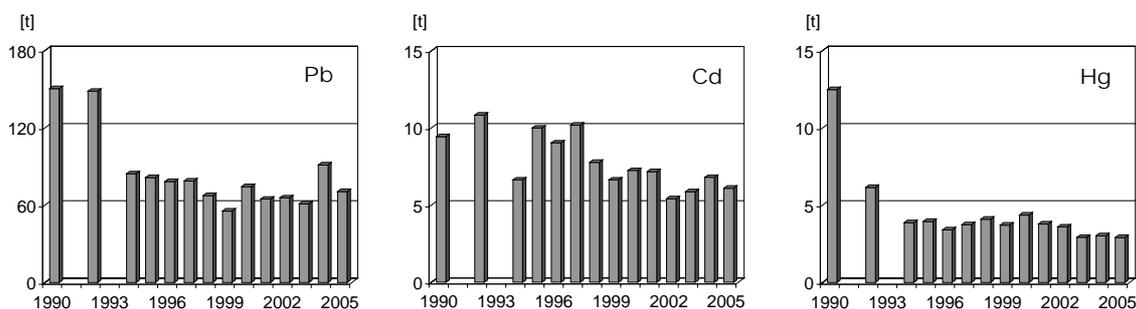


Tab. 4.10 Emisie ťažkých kovov v Slovenskej republike v roku 2005 [t]

Sektor / Subsektor	Pb	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Se	Zn
Spaľovacie procesy I	0,797	1,527	0,032	1,277	1,158	0,049	1,433	0,277	1,601
Systémová energetika	0,632	1,493	0,025	1,261	1,146	0,043	1,266	0,273	1,368
Komunálna energetika	0,165	0,034	0,007	0,016	0,012	0,006	0,166	0,004	0,233
Spaľovacie procesy II	1,168	0,143	0,034	0,350	0,464	0,034	0,380	0,045	3,464
Vykurovanie obchodu a služieb	0,093	0,114	0,004	0,04	0,038	0,003	0,034	0,003	0,157
Vykurovanie domácností	1,033	0,027	0,028	0,302	0,420	0,029	0,283	0,04	3,248
Spaľovanie v poľnohospodárstve	0,042	0,002	0,002	0,008	0,006	0,002	0,063	0,002	0,059
Spaľovacie procesy v priemysle	54,767	20,732	5,351	2,797	29,336	1,828	11,862	8,167	35,111
Priemyselná energetika	3,300	0,573	0,150	0,537	0,316	0,163	7,452	0,199	4,450
Výroba železa	0,125	0,011	0,199	0,946	0,074	0,317	3,151	0,040	7,882
Výroba skla	15,766	2,434	4,829	0,671	0,168	0,014	0,531	5,034	3,076
Aglomerácia rudy	27,932	0,497	0,0016	0,614	9,180	1,295	0,704	1,297	14,614
Výroba medi	7,456	17,181	0,154		19,593	0,001		1,597	5,032
Výroba cementu	0,187	0,002	0,001	0,020		0,038	0,022	0,00029	0,048
Úprava hliníkovej rudy									
Výroba magnezitu	0,001	0,033	0,002	0,007	0,005	0,00016	0,002		0,009
Priemyselné technológie	1,615	0,083	0,036	1,050	2,889	0,491	8,550	0,014	17,479
Výroba ocele	1,268	0,069	0,014	0,161	2,504	0,014	2,532	0,014	5,284
Výroba hliníka			0,016				1,592		1,592
Výroba ferozliatin	0,134	0,009	0,004	0,036	0,005		0,001		0,654
Výroba liatiny	0,108	0,004	0,002	0,018			0,009		0,076
Galvanické pokovovanie	0,096			0,835	0,288		4,416		8,352
Výroba zliatiny	0,009				0,091				1,520
Anorganický chemický priemysel						0,477			
Cestná doprava	2,1		0,019	0,095	3,220		0,133	0,019	1,894
Ostatná doprava			0,001	0,004	0,137		0,006	0,001	0,081
Spaľovanie odpadu	10,141	0,012	0,624	0,841	1,293	0,501	0,494	0,006	4,277
Komunálny odpad	8,133	0,009	0,452	0,813	1,121	0,325	0,488	0,002	3,073
Priemyselný odpad	0,713	0,001	0,061	0,010	0,061	0,061	0,002	0,001	0,428
Nemocničný odpad	1,294	0,002	0,111	0,018	0,111	0,111	0,004	0,002	0,776
Kremácia						0,004			
Spolu	70,588	22,497	6,096	6,413	38,497	2,902	22,857	8,528	63,907

Emisie stanovené k 15.2.2007

Obr. 4.7 Vývojové trendy emisií ťažkých kovov



**EMISNÁ
ČASŤ**

**EMISIE
SKLENÍKOVÝCH PLYNOV**

5

5.1 EMISIE SKLENÍKOVÝCH PLYNOV

Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UN FCCC)

Zmena globálnej klímy, spôsobená antropogénnou emisiou skleníkových plynov je najvýznamnejší environmentálny problém v doterajšej histórii ľudstva. Na konferencii OSN o životnom prostredí a udržateľnom rozvoji (Rio de Janeiro, 1992) bol prijatý Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UN FCCC)¹ – základný medzinárodný právny nástroj na ochranu globálnej klímy. Konečným cieľom dohovoru je dosiahnuť stabilizáciu koncentrácií skleníkových plynov v atmosfére na úrovni, ktorá ešte nevyvolá nebezpečné interferencie s klimatickým systémom.

Dohovor o zmene klímy v Slovenskej republike (dohovor) nadobudol platnosť 23. novembra 1994. Slovenská republika akceptovala všetky záväzky dohovoru a do súčasnej doby ho ratifikovalo 192 štátov sveta vrátane Európskeho spoločenstva. Slovenská republika je spolu s väčšinou vyspelých krajín OECD krajinou začlenenou do prílohy 1 (Annex I).

Kjótsky protokol

Kjótsky protokol (KP), ktorý bol prijatý na tretej konferencii strán (COP – Conference of Parties) dohovoru v Kjóte v decembri 1997, zosilnil medzinárodnú zodpovednosť za zmenu klímy. Krajiny prílohy 1, ktoré ratifikovali Kjótsky protokol formálne definovali svoje redukčné záväzky v článkoch protokolu. Kjótsky protokol vstúpil do platnosti 16. februára 2005 po naplnení podmienky stanovenej v článku 25, odstavce 1, teda po podpise nadpolovičnou väčšinou krajín prílohy 1, ktoré zároveň reprezentujú minimálne 55 % celkových emisií oxidu uhličitého krajín prílohy 1 v roku 1990 (podpis Ruskej federácie zabezpečil dostatočné percentuálne zastúpenie). Slovenská republika a väčšina krajín strednej a východnej Európy sa zaviazala v období 2008–2012 udržať úroveň agregovaných emisií šiestich skleníkových plynov 8 % pod úrovňou v základnom roku 1990. K 6. júnu 2007, 174 krajín a jedna regionálna organizácia (Európske spoločenstvo) ratifikovala, akceptovala, odsúhlasila alebo pristúpila ku Kjótskemu protokolu. Dodržanie záväzkov a redukčných cieľov získalo medzinárodne vysokú prioritu.

V súvislosti so vstupom Slovenskej republiky do Európskej únie (1. mája 2004) vznikli nové požiadavky na implementáciu legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia. Európska únia považuje oblasť zmeny klímy za jednu zo svojich štyroch environmentálnych priorít.² Slovenská republika poskytuje údaje o emisiách skleníkových plynov v celom požadovanom rozsahu každoročne k 15. januáru, podľa Rozhodnutia číslo 280/2004/EC Európskeho parlamentu o mechanizme monitorovania emisií skleníkových plynov a implementovania Kjótskeho protokolu.³ Základom pre prijatie Rozhodnutia boli nasledujúce kritériá:

1. Monitorovať všetky antropogénne emisie skleníkových plynov v členských štátoch EÚ,
2. Zabezpečiť progres pri plnení redukčných záväzkov UNFCCC a Kjótskeho protokolu,
3. Implementovať dohovor a KP s ohľadom na národné programy, inventúry skleníkových plynov, národné systémy a registre EÚ a členských krajín,
4. Zabezpečiť kompletnosť, transparentnosť, konzistentnosť, presnosť, porovnateľnosť a plnenie časových termínov pre reportovanie EÚ a členských krajín.

¹ Pozri <http://www.unfccc.int>

² Nový environmentálny akčný program *Environment 2010: Our Future, Our Choice*

³ OJ L 49, 19.2.2004, p. 1.

Pod Kjótskym protokolom bol prijatý spoločný redukčný záväzok pre pôvodné členské krajiny EÚ-15 znížiť emisie všetkých skleníkových plynov o 8 % pre obdobie 2008 – 2012 oproti základnému roku. V rámci spoločného redukčného cieľa boli dohovorené rôzne emisné limity pre každú z 15 EÚ krajín zvlášť pod názvom „dohoda o rozdelení záväzku“ (burden-sharing agreement, článok 4 KP).

Nové členské štáty, ktoré pristúpili k EÚ po roku 2004, majú individuálne redukčné ciele pod KP. Bulharsko, Česká republika, Estónsko, Litva, Lotyšsko, Rumunsko, Slovinsko a Slovenská republika majú záväzok 8 % oproti základnému roku, zatiaľ čo Maďarsko a Poľsko majú redukčný záväzok 6 %. Cyprus a Malta nemajú kjótsky redukčný cieľ, zatiaľ čo kandidátska krajina Chorvátsko má 5 %. Nórsko a Island ako nečlenské krajiny majú dokonca povolené prekročenie emisií základného roku o 1 % resp. 10 %, zatiaľ čo rovnako nečlenské krajiny EÚ Švajčiarsko a Lichtenštajnsko majú redukčný záväzok (8 %).

Skleníkový efekt atmosféry

Skleníkový efekt je podobný jav, ako pozorujeme v záhradných skleníkoch, len funkciu skla preberajú v atmosfére „skleníkové plyny“ (medzinárodná skratka GHG). Krátkovlnné slnečné žiarenie skleníkové plyny voľne prepúšťajú, to dopadá na zemský povrch a zohrieva ho. Dlhovlnné (infračervené) žiarenie, ktoré vyžaruje zemský povrch je z väčšej časti týmito plynmi zachytené a čiastočne späť vyžiarené smerom k zemskému povrchu. Priemerná teplota prízemnej atmosféry je v dôsledku tohto efektu o priemerne 30°C vyššia, ako by bola bez skleníkových plynov, čo vlastne umožňuje život na našej planéte.

Skleníkové plyny

Najvýznamnejším skleníkovým plynom v atmosfére je vodná para (H₂O), ktorá spôsobuje asi dve tretiny celkového skleníkového efektu. Jej obsah v atmosfére nie je priamo ovplyvňovaný ľudskou činnosťou, v zásade je determinovaný prirodzeným kolobehom vody, veľmi zjednodušene povedané, rozdielom medzi výparom a zrážkami. Oxid uhličitý (CO₂) je zodpovedný za viac ako 30 % príspevok k skleníkovému efektu, metán (CH₄), oxid dusný (N₂O) a ozón (O₃) spolu 3 %. Syntetické látky HFCs (neplnohalogénované fluórované uhl'ovodíky), PFCs (perfluórované uhl'ovodíky) a SF₆ sú tiež skleníkové plyny, ale ich prítomnosť v atmosfére je spôsobená na rozdiel od CO₂, CH₄, N₂O a O₃ výlučne ľudskou činnosťou. Existujú ďalšie fotochemicky aktívne plyny ako oxid uhoľnatý (CO), oxidy dusíka (NO_x) a nemetánové prchavé organické uhl'ovodíky (NMVOC), ktoré nie sú skleníkovými plynmi, ale nepriamo prispievajú k skleníkovému efektu atmosféry. Spoločne sú evidované ako prekursor ozónu, pretože ovplyvňujú vznik a rozpad ozónu v atmosfére.

Kjótsky protokol definuje povinnosť evidovať a inventarizovať emisie skleníkových plynov CO₂, CH₄, N₂O a tzv. „F-plyny“, medzi ktoré patria HFCs, PFCs a SF₆ podľa schválenej metodiky IPCC.⁴ Rast koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére (vyvolaný antropogénnou činnosťou) vedie k zosilňovaniu skleníkového efektu a tým k dodatočnému otepľovaniu atmosféry. Súčasnú klimatické modely predpovedajú globálne oteplenie o priemerne 1,4–5,8 °C medzi rokmi 1990–2100.⁵

Koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére sú vytvárané rozdielom medzi ich emisiou (vypúšťaním do ovzdušia) a záchyтом. Z toho potom vyplýva, že zvyšovanie ich obsahu v atmosfére prebieha dvoma mechanizmami:

- emisiami do atmosféry
- zoslabovaním prirodzených záchytných mechanizmov.

⁴ Medzivládny panel (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change <http://www.ipcc.ch>). Bol založený v roku 1988 spoločne OSN (UNEP) a Svetovou meteorologickou organizáciou (WMO). Jeho úlohou je dosiahnuť autoritatívny medzinárodný konsenzus vedeckých názorov na klimatickú zmenu. Pracovné skupiny IPCC (za účasti stoviek vedcov z celého sveta) pripravujú pravidelne aktualizované správy pre COP, kde sú zahrnuté najnovšie poznatky súvisiace s globálnym otepľovaním.

⁵ The IPCC 4th Assessment Report, 2007.

Na stabilizáciu atmosférickej koncentrácie skleníkových plynov bude potrebné vyvinúť vysoké úsilie (odhaduje sa, že 1 % celosvetového hrubého domáceho produktu). Antropogénne emisie zvýšili koncentráciu atmosférického CO₂ z 280 ppm (predindustriálna doba pred rokom 1750) na dnešných 375 ppm, čo prekračuje najvyššiu koncentráciu za posledných zhruba 400 000 rokov o 70 ppm. Pre zabezpečenie stabilnej koncentrácie CO₂ v atmosfére by museli emisie skleníkových plynov klesnúť pod hranicu základného roka 1990 pre nasledujúcich pár desaťročí. Oxid uhličitý momentálne prispieva viac ako 60 % k antropogénnym emisiám skleníkových plynov. Aktuálna globálna ročná emisia predstavuje 23 mil. m³, čo je 1 % celkového objemu tohto plynu v atmosfére. Spaľovanie uhlia, ropy a zemného plynu uvoľňuje oxid uhličitý prítomný vo fosílnych zdrojoch, podobne ako odlesňovanie.

Druhým najvýznamnejším ľudským vplyvom na zmenu klímu sú aerosóly, aj keď nepatria medzi priame skleníkové plyny, svojou interakciou s inými znečisťujúcimi látkami v ovzduší (SO₂) významne ovplyvňujú správanie sa atmosféry.

Koncentrácia metánu v ovzduší vzrástla od začiatku industriálnej éry dva a pol krát a v súčasnosti metán prispieva 20 % k antropogénnym emisiám skleníkových plynov. Rýchly rast emisií metánu spôsobuje najmä intenzívne poľnohospodárstvo (hlavne ryžové polia), chov dobytka, ťažba uhlia, ťažba, transport a využívanie zemného plynu a spaľovanie biomasy. Na rozdiel od CO₂ dochádza k jeho deštrukcii chemickými reakciami v atmosfére (OH radikálom), doba života metánu je 10–12 rokov. Celková ročná antropogénna emisia sa dnes udáva okolo 0,4 mld. ton CH₄ a vykazuje momentálny ustálený stav ročného prírastku.

Oxid dusný (doba rozpadu 114 rokov), niektoré priemyselné plyny a ozón prispievajú zvyšnými 20 % k antropogénnym emisiám skleníkových plynov. Koncentrácia N₂O vzrástla o 16 % oproti predindustriálnemu obdobiu, hlavne v dôsledku intenzívneho poľnohospodárstva, nadmerného hnojenia a nevhodných agrotechnických postupov. Zdrojom emisií je aj spaľovanie palív, niektoré priemyselné technológie, veľkochovy dobytka a odpadové vody. Celosvetová antropogénna emisia sa odhaduje na 3–7 mil. ton N/rok. Prírodné zdroje sú asi 2 krát väčšie ako antropogénne.

Zatiaľ čo koncentrácie chlórofluórokarbohydrátov (CFCs) sa stabilizovali Montrealským protokolom o ochrane ozónovej vrstvy, hladina „dlhožijúcich“ plynov ako PFCs, HFCs a SF₆ rastie. Používajú sa ako nosné plyny v sprayoch, náplniach chladiacich a hasiacich systémov, ako izolačné látky, rozpúšťadlá pri výrobe polovodičov. Okrem toho, že atakujú stratosférický ozón, sú to veľmi inertné skleníkové plyny, takže aj malé emisie majú veľký negatívny dopad na životné prostredie.

5.2 EMISIE SKLENÍKOVÝCH PLYNOV V SR

Celkové emisie skleníkových plynov členských krajín EÚ-27 v roku 2005 dosiahli 5 177 Mt CO₂ ekvivalentov. To je mierny pokles v porovnaní s predchádzajúcim rokom 2004 (–0,7 %) a sú 7,9 % pod úrovňou emisií v základnom roku 1990. S existujúcimi politikami a opatreniami sa projektované emisie pohybujú 5 % pod úrovňou z roku 1990 v roku 2010 pre EÚ-27. Projekcie s ďalšími opatreniami znižujú emisie skleníkových plynov v roku 2010 o 10 % v porovnaní s rokom 1990. Prvé projekcie pre rok 2020 ukazujú, že agregované emisie pre krajiny EÚ-27 budú o 2 % vyššie ako v roku 2005 a preto len 5,5 % pod úrovňou emisií z roku 1990, čo je výrazne vyššia hodnota, ako bol v Európskom parlamente v marci 2007 prijatý redukčný záväzok –20 % do roku 2020. Pozitívne však vyznieva informácia, že emisie na jedného obyvateľa (per capita) klesli pre EÚ-27 o 11,7 % (1,4 tony na obyvateľa) medzi rokmi 1990–2005, najmä v dôsledku výrazného poklesu začiatkom 90-tych rokov. Všetky nové členské krajiny okrem Cypru, Malty a Slovinska znižujú per capita emisie skleníkových plynov kontinuálne od roku 1990. V roku 2005, agregované emisie nových členských krajín klesli o 28 % pod úroveň roku 1990. Hlavným faktorom takéhoto významného poklesu emisií je predovšetkým výrazný, aj keď len prechodný pokles ekonomických aktivít, následná reštrukturalizácia ekonomiky spojená so zavádzaním nových, efektívnejších technológií, znižovaním podielu energeticky náročných druhov priemyslu ale aj zvyšovaním podielu služieb na

tvorbe HDP v deväťdesiatych rokoch. Dôležitou výnimkou je doprava (hlavne cestná), v ktorej emisie stále rastú. Nielen v Slovenskej republike je vyvíjaný tlak na formulovanie efektívnej stratégie a politiky na ďalšie znižovanie emisií skleníkových plynov.⁶

Emisie skleníkových plynov sa v Slovenskej republike stanovujú v súlade s požiadavkami Rámcového dohovoru a Kjótskeho protokolu. Hodnoty uvádzané v tabuľkách sú každoročne aktualizované na základe Štatistických ročeniek SR a v prípade zmeny metodiky. Použité postupy sú podrobne popísané v doplnkových správach SHMÚ a metodických príručkách IPCC.^{7,8} K dátumu 31. december 2005 bola doručená na sekretariát UNFCCC v poradí už Štvrtá národná správa SR o zmene klímy, doplnená Správou o dosiahnutom pokroku pri plnení KP. Správa v anglickom a slovenskom jazyku je uverejnená na stránke MŽP www.enviro.gov.sk a bola medzinárodne revidovaná. V marci 2007 bol Národný inventarizačný systém pre emisie skleníkových plynov pod dohovorom a KP⁹ podrobený hĺbkovej revízii medzinárodným expertným tímom pod dohľadom sekretariátu UNFCCC. Výsledky a zistenia potenciálnych problémov a nedostatkov boli zverejnené vo výstupnej správe. Konečné závery budú známe ku koncu roka 2007 a zverejnené na oficiálnej stránke Národného inventarizačného systému www.ghg-inventory.gov.sk.

Celkové emisie skleníkových plynov v roku 2005 predstavovali po revízii a odstránení potenciálnych problémov 47 866,31 Gg bez započítania záchytoz zo sektoru využívanie krajiny – zmeny vo využívaní krajiny a lesníctvo (LULUCF), čo predstavuje pokles oproti základnému roku 1990 o viac ako 33 %. Oproti roku 2004 klesli celkové emisie bez LULUCF o 729 Gg, čo predstavuje približne 1,5 %. Emisie označované v literatúre aj ako čisté emisie so započítaním záchytoz v sektore LULUCF v roku 2005 predstavovali 47 016,47 Gg a zaznamenali výraznejší nárast oproti roku 2004 o 6 % spôsobený nižšími záchytmami. Podľa rozhodnutia dohovoru a KP je pre inventarizáciu používaný program CRFReporter, ktorý automaticky generuje požadované tabuľky. Emisné inventúry skleníkových plynov predkladané v roku 2007 prešli významnými metodickými zmenami a rekalkuláciami v dôsledku hĺbkovej revíznej kontroly expertného tímu pod koordináciou sekretariátu UNFCCC, ktorá sa uskutočnila v marci 2007. Ako výsledok hĺbkovej revíznej kontroly boli vykonané viaceré rekalkulácie a uplatnené na základný rok 1990 ako aj na celé časové obdobie 1990–2005. Celkové emisie skleníkových plynov v SR v rokoch 1990–2005 predstavujú konzistentný časový rad s klesajúcim charakterom, po roku 2000 so stabilizáciou trendu. Ten súvisí s oživením výrobnjej sféry, nárastom dopravy (hlavne cestnej) a očakávaným efektom zvyšovania aktuálnych emisií F-plynov, hlavne HFCs a SF₆. Celkové emisie skleníkových plynov so započítaním záchytoz zo sektoru LULUCF sú najvyššie od roku 1999. (tab. 5.1)

Tab. 5.1 **Agregované¹⁰ antropogénne emisie skleníkových plynov (CO₂ ekvivalent [Tg]) v SR v rokoch 1990–2005**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Čisté CO ₂	57,8	48,4	44,1	41,0	39,0	41,0	41,8	43,1	41,5	40,8	37,0	37,1	35,1	35,8	36,0	38,9
CO ₂ *	60,2	51,9	48,2	45,3	42,3	43,7	44,3	44,5	43,5	42,5	39,4	42,3	40,3	40,6	40,2	39,8
CH ₄	5,4	5,1	4,8	4,4	4,4	4,6	4,7	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5	4,6	4,6	4,4	4,2
N ₂ O	6,2	5,0	4,2	3,5	3,9	4,1	4,2	4,1	3,7	3,3	3,5	3,7	3,7	3,7	3,8	3,7
HFCs, PFCs, SF ₆	0,27	0,27	0,25	0,16	0,14	0,15	0,08	0,11	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,17	0,19	0,21
Spolu (s net CO ₂)	69,7	58,7	53,3	49,1	47,5	49,9	50,8	52,0	49,9	48,7	45,1	45,4	43,5	44,3	44,4	47,0
Spolu*	72,1	62,2	57,4	53,4	50,8	52,5	53,2	53,3	51,8	50,4	47,4	50,6	48,7	49,1	48,6	47,9

Emisie stanovené k 2.7.2007

* Emisie bez započítania záchytoz v sektore LULUCF (Land use-Land use change and forestry)

⁶ Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2007, EEA, Kodaň 2007

⁷ Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 1-3

⁸ Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHGs Inventories, IPCC 2000

⁹ Vestník MŽP SR, Ročník XV 2007, Čiastka 3, strany 19-45

¹⁰ Agregované emisie skleníkových plynov vyjadrené ako ekvivalent CO₂, prepočítané cez GWP100 (Global warming potential - metán GWP=21, N₂O GWP=310, F-plyn GWP=140-23 900)

CO₂ – oxid uhličitý

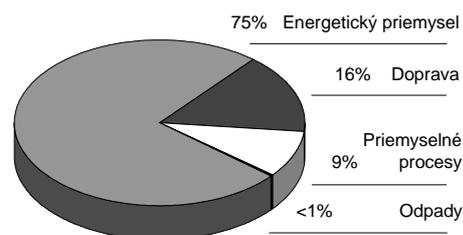
Emisie

Najvýznamnejším zdrojom CO₂ je spaľovanie a transformácia fosílnych palív, ktoré predstavujú viac ako 90 % celkových antropogénnych emisií CO₂ v SR. Ďalej oxid uhličitý vzniká v technologických procesoch pri výrobe cementu, vápna, magnezitu a používaní vápenca. V tejto bilancii je zahrnutá aj výroba koksu, železa a ocele a emisie CO₂ vznikajúce pri produkcii hliníka a amoniaku. Použité boli emisné faktory stanovené na základe obsahu uhlíka v palivách. Do ovzdušia sa CO₂ dostáva aj pri konverzii lúk a lesných plôch na poľnohospodársku pôdu, pri lesných požiaroch a spaľovaní odpadov. (obr. 5.1)

Celkové emisie CO₂ bez LULUCF mierne klesli v roku 2005 oproti predchádzajúcemu roku, celkovo klesli oproti základnému roku 1990 o 34 %. Ako najpravdepodobnejšie vysvetlenie v súvislosti s významným poklesom emisií CO₂ je klesanie energetickej náročnosti od roku 1993, vyšší podiel služieb na tvorbe HDP, vyšší podiel zemného plynu v palivovej základni, štrukturálne zmeny v priemysle a klesanie spotreby energie v energeticky náročných odvetviach (okrem metalurgie), v neposlednom rade aj pozitívny dopad priamych a nepriamych legislatívnych opatrení. Ako príklad je možné uviesť Zákon č. 478/2002 Z.z. o ochrane ovzdušia a prislúchajúce vyhlášky, Zákon č. 572/2004 o obchodovaní s emisiami skleníkových plynov a prislúchajúce vyhlášky.

Zároveň je však badateľný vyrovnaný trend v emisiách CO₂ už od roku 2000, ktorý sa javí ako prelomový rok pre oživenie hospodárstva. Očakáva sa dlhodobý mierny nárast emisií CO₂, čo potvrdili aj národné projekcie.¹¹ Očakávaný rast emisií je spojený s oživením priemyselnej produkcie, aj s prírastkom nových zdrojov. Rovnako vzrastajúcu tendenciu má aj sub-sektor cestná doprava, kde sa očakáva, že emisie skleníkových plynov sa budú naďalej zvyšovať a to nielen na regionálnej úrovni, ale aj v rámci celoeurópskeho priestoru.

Obr. 5.1 Emisie CO₂ v roku 2005



Tab. 5.2 Celkové emisie a záchyty CO₂ [Gg] v SR v rokoch 1990–2005

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Čisté CO ₂	57 815	41 020	41 833	43 131	41 517	40 830	36 979	37 069	35 105	35 812	35 993	38 880
CO ₂ *	60 222	43 716	44 254	44 533	43 457	42 466	39 382	42 294	40 348	40 645	40 244	39 757
Spaľovanie fos. palív	56 737	40 937	41 493	41 673	39 896	38 846	36 124	38 961	36 953	37 466	36 322	36 017
Energetický priemysel	51 852	36 685	37 186	37 196	35 136	34 191	31 943	34 209	32 064	32 471	31 049	29 805
Doprava	4 885	4 252	4 307	4 478	4 761	4 654	4 181	4 752	4 889	4 995	5 273	6 212
Priemyselné procesy	3 484	2 779	2 761	2 859	3 560	3 620	3 102	3 198	3 251	3 039	3 774	3 594
Minerálne produkty	2 942	2 342	2 250	2 331	3 032	3 052	2 522	2 590	2 602	2 336	2 999	2 858
Výroba kovov	542	437	512	528	528	567	580	608	649	703	775	737
LULUCF	-2 407	-2 696	-2 422	-1 402	-1 939	-1 636	-2 403	-5 225	-5 243	-4 833	-4 251	-877
Lesy	-4 454	-4 399	-3 968	-2 717	-3 130	-2 800	-4 318	-5 551	-5 641	-5 156	-3 995	-701
Poľnohospodárske pôda	3 287	2 063	2 063	3 226	1 798	1 711	4 394	1 002	1 174	1 416	-14	1
Lúky a pasienky	536	256	93	-50	70	-126	-797	-880	-874	-1 363	-373	-442
Iná krajina	-1 775	-615	-609	-1861	-677	-420	-1 682	204	98	269	132	264
Odpady	IE	IE	IE	IE	IE	IE	156	135	143	140	148	146
Spaľovanie odpadov	IE	IE	IE	IE	IE	IE	156	135	143	140	148	146
Spaľovanie biomasy**	314	326	316	349	303	269	80	99	129	98	121	172
Medzinárodné zásoby**	128	103	102	76	84	52	45	69	72	79	86	91

Emisie stanovené k 2.7.2007

*Emisie CO₂ bez započítania záchytov v sektore LULUCF (Land use-Land use change and forestry)

**Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej bilancie

¹¹ Biennial Report 2007 podľa Rozhodnutia 280/2004/ES, uverejnená na stránke <http://cdr.eionet.europa.eu/sk>

Záchyty v sektore LULUCF

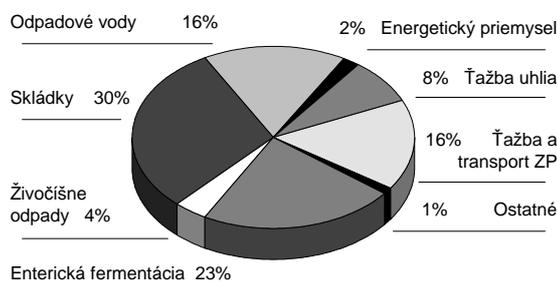
Sektor využívania krajiny a lesníctvo (LULUCF) bilancuje rozsiahle biologické a technické procesy v prírodnej krajine, ktoré ovplyvňujú bilanciu skleníkových plynov. Slovenská republika má rozlohu 49 036 km², z toho je 41 % lesných plôch. Od začiatku storočia sa postupne transformuje časť poľnohospodárskej pôdy na lesnú. V období od roku 1950 sa množstvo viazaného uhlíka v lesoch SR zvýšilo o viac ako 50 Tg. Je to dôsledok rozširovania zalesnenej plochy a zvýšenia hektárových zásob drevnej hmoty. Fixácia uhlíka v lesných ekosystémoch SR sa stanovuje na základe bilancie uhlíka v nadzemnej (stromy, bylinný kryt, nadložný humus) a podzemnej (korene, humus v pôde) časti lesa, vrátane zhodnotenia ťažby dreva a lesných požiarov. (tab. 5.2) V metodike bilancovania emisií a záchytov zo sektoru LULUCF nastala významná zmena po implementovaní novej IPCC metodiky.¹² Inventarizácia v sektore LULUCF je založená na reprezentatívnych typoch využitia krajiny: lesy, poľnohospodárska pôda (orná, trvalo využívaná pôda), lúky a pasienky, mokrade, osídlenia a ostatná krajina a dočasné zmeny (tab. 5.2). Prvé tri kategórie reprezentujú viac ako 90 % územia Slovenskej republiky. Procesy spojené so sektorom LULUCF sú veľmi dôležité pre bilanciu emisií a záchytov CO₂. Špeciálnu kategóriu v prírodnej krajine predstavuje spaľovanie biomasy riadeným (pozberové spaľovanie zvyškov) a neriadeným (lesné požiare) procesom. V tejto kategórii sa inventarizujú všetky skleníkové plyny.

CH₄ - metán

Najväčším zdrojom metánu u nás je poľnohospodárstvo, veľkochovy hovädzieho dobytku a ošípaných. Metán vzniká ako priamy produkt látkovej výmeny bylinožravcov a ako produkt organického odbúravania živočíšnych exkrementov. Výpočty emisií pre SR vychádzajú z údajov uvedených v Štatistickej ročenke SR a v Zelenej správe Ministerstva pôdohospodárstva. Veľmi významným zdrojom metánu sú úniky zemného plynu v nízkotlakových rozvodných sieťach. Metán uniká do ovzdušia aj pri ťažbe hnedého uhlia a pri spaľovaní biomasy. Ďalším významným zdrojom metánu sú skládky komunálneho odpadu a odpadové vody (hlavne septiky a žumpy). Metán vzniká v prostredí bez priameho prístupu kyslíka. (obr. 5.2)

Celkové emisie metánu v roku 2005 dosiahli 198,9 Gg, čo je pokles oproti minuloročnej bilancii o viac ako 4 % a pokles oproti základnému roku 1990 o 23 %. Najdôležitejšie zmeny súvisiace s emisiami metánu boli zaznamenané v sektore pevné skládky odpadov, kde bola v spolupráci so sektorovým expertom a konzultantom v oblasti neurčitostí emisných inventúr prehodnotená metodika a doteraz používané aktívne údaje a emisné faktory a vybraté vhodnejšie parametre pre podmienky v SR od roku 1960. Použitím kinetického modelu metodiky FOD (first order decay) sa dosiahlo zníženie neurčitostí pre emisie metánu a spresnenie celého časového radu. Implementácia kinetického modelu pre bilancovanie sektoru odpady bola aj jednou z podmienok pre akceptáciu inventúry medzinárodným expertným tímom v rámci hĺbkovej revízie. Emisie metánu zaznamenali pokles vo všetkých sub-sektoroch okrem LULUCF a odpadov, ktorý ale súvisí s vyššie spomínanými zmenami v metodikách (tab. 5.3).

Obr. 5.2 Emisie CH₄ v roku 2005



¹² IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. 2003

Tab. 5.3 Celkové emisie CH₄ [Gg] v SR v rokoch 1990–2005

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
CH ₄	257,5	220,5	223,3	219,9	218,9	217,9	213,2	216,5	219,3	217,9	208,0	198,9
Energetika	73,9	68,6	69,6	70,2	72,2	70,2	70,5	68,6	65,0	62,5	59,1	53,1
Spaľovanie fosilných palív	22,3	9,8	9,8	9,6	9,0	8,7	7,6	7,4	5,5	5,5	5,0	5,0
Energetický priemysel	21,3	8,7	8,6	8,4	7,7	7,4	6,5	6,1	4,3	4,2	3,7	3,7
Doprava	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,1	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3
Fugitívne emisie	51,7	58,8	59,8	60,6	63,2	61,5	62,9	61,2	59,4	57,0	54,1	48,1
Ťažba uhlia	27,2	29,7	30,1	30,6	31,2	29,5	28,8	26,3	25,7	21,1	19,8	16,2
Ťažba a transport ZP	24,5	29,1	29,7	30,0	32,0	32,0	34,1	34,9	33,7	35,9	34,3	32,0
Poľnohospodárstvo	112,3	80,2	75,3	67,7	63,1	60,7	59,4	61,1	59,5	56,9	52,1	52,6
Enterická fermentácia	94,8	66,9	62,7	56,1	52,9	50,8	49,9	51,5	49,8	47,6	44,2	44,9
Živočíšne odpady	17,6	13,3	12,6	11,6	10,2	9,9	9,5	9,6	9,7	9,3	7,9	7,7
LULUCF	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	1,1
Lesy	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	1,1
Odpady	70,6	71,2	77,9	81,5	83,0	86,4	82,7	86,2	94,1	97,7	96,0	92,2
Skládky	22,4	30,8	37,9	41,2	43,9	46,8	47,6	50,7	58,6	65,6	64,0	59,5
Odpadové vody	48,2	40,4	40,0	40,3	39,1	39,6	35,1	35,4	35,5	32,1	32,0	32,7
Medzinárodné zásoby*	0,006	0,004	0,004	0,003	0,003	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002

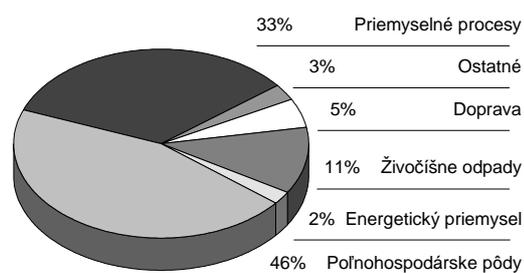
Emisie stanovené k 2.7.2007 *Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej bilancie

N₂O – oxid dusný

V porovnaní s inými skleníkovými plynmi mechanizmus emisií a záchytov oxidu dusného nie je celkom preskúmaný. Hodnoty sú zaťažené pomerne značným stupňom neistoty. Hlavnou príčinou priamych a nepriamych emisií N₂O sú prebytky minerálneho dusíka v pôde (dôsledok intenzívneho hnojenia) a nepriaznivý vzdušný režim pôd (používanie ťažkých mechanizmov pri obrábaní). Emisie v energetike a v doprave boli stanovené na základe bilancie spotreby fosilných palív, aplikovaním „default“ emisných faktorov podľa IPCC.^{7,8} Zdrojom emisií N₂O sú čistiare komunálnych a priemyselných odpadových vôd. (obr. 5.3)

Celkové emisie N₂O v roku 2005 dosiahli 12,09 Gg, čo je mierny pokles oproti roku 2004, avšak pokles oproti základnému roku 1990 o viac ako 39 %. Emisie N₂O preukazujú miernu stúpajúcu tendenciu už od roku 2000 a sú najvyššie v spomínanom časovom období. Najväčší nárast bol zaznamenaný v sub-sektore doprava v súlade s očakávaním, v sektore priemyselné procesy (chemický priemysel), čo súvisí so zvyšovaním chemickej výroby (kyselina dusičná). Vôbec najvyšší nárast emisií N₂O od základného roku 1990 je badateľný v sektore odpady a to skoro o 50 %. Emisie N₂O sú zaťažené vysokým stupňom neurčitosti a preto ich časové rady sú do istej miery nekonzistentné s časovými radmi ostatnými skleníkovými plynmi. (tab. 5.4)

Obr. 5.3 Emisie N₂O v roku 2005



Tab. 5.4 Celkové emisie N₂O [Gg] v SR v rokoch 1990–2005

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
N ₂ O	19,90	13,12	13,54	13,23	11,94	10,49	11,30	11,97	11,85	11,97	12,30	12,09
Energetika	0,97	0,72	0,74	0,77	0,78	0,78	0,68	0,77	0,75	0,80	0,79	0,87
Energetický priemysel	0,58	0,39	0,39	0,38	0,35	0,34	0,27	0,28	0,26	0,29	0,27	0,26
Doprava	0,39	0,33	0,35	0,39	0,43	0,44	0,41	0,49	0,49	0,51	0,52	0,61
Priemyselné procesy	3,77	3,63	4,24	4,01	3,41	2,56	3,33	3,77	3,37	3,73	4,26	4,05
Chemický priemysel	3,77	3,63	4,24	4,01	3,41	2,56	3,33	3,77	3,37	3,73	4,26	4,05
Použitie rozpúšťadiel	NE	NE	NE	NE	0,02	0,02	0,03	0,10	0,18	0,19	0,26	0,23
Poľnohospodárstvo	15,09	8,73	8,50	8,40	7,68	7,08	7,21	7,25	7,41	7,15	6,88	6,82
Živočíšne odpady	3,53	2,36	2,18	2,00	1,76	1,68	1,65	1,59	1,57	1,53	1,42	1,37
Poľnohospodárske pôdy	11,56	6,37	6,32	6,40	5,92	5,40	5,56	5,66	5,84	5,62	5,46	5,45
Lesné ekosystémy	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Lesy	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Odpady	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,07	0,12	0,09	0,10	0,10
Odpadové vody	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,06	0,11	0,08	0,09	0,09
Spaľovanie odpadu	IE	IE	IE	IE	IE	IE	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Medzinárodné zásoby*	0,004	0,026	0,023	0,014	0,019	0,005	0,002	0,013	0,014	0,011	0,006	0,003

Emisie stanovené k 2.7.2007 *Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej bilancie

HFCs, PFCs, SF₆

Boli vyhodnotené zdroje a emisie fluórovaných plynov na území Slovenskej republiky. Postupovalo sa podľa metodiky IPCC^{7,8} a boli stanovené skutočné a potenciálne emisie v rokoch 1990–2005 (tab. 5.5). Tieto plyny sa v SR nevyrábajú. Zdrojom emisií je ich používanie ako chladív, hasív, napeňovadiel, v rozpúšťadlách, SF₆ ako izolačný plyn v stavebníctve, v transformátoroch a v metalurgickom priemysle. Pri výrobe hliníka vznikajú CF₄ a C₂F₆. Používanie HFCs, PFCs a SF₆ od roku 1995 narastá a tento trend sa očakáva aj v budúcnosti.

 Tab. 5.5 Celkové emisie HFCs, PFCs a SF₆ (CO₂ ekvivalent [Gg])v SR v rokoch 1990–2005

	GWP	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Emisie spolu CO ₂ ekv.	[Gg]	271,40	146,38	82,85	107,09	78,64	91,48	100,69	108,08	131,63	169,42	189,64	211,51
Emisie HFCs CO ₂ ekv.	[Gg]	0,00	22,15	37,59	61,20	41,00	65,19	75,78	82,80	103,10	133,16	154,43	174,65
HFC-23	11 700 [Mg]		<0,01	0,06	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,04	0,08	0,08	0,08
HFC-32	650 [Mg]			0,03	0,20	0,13	0,20	0,61	1,13	2,30	3,69	4,78	7,10
HFC-41	150												
HFC-43-10mee	1 300												
HFC-125	2 800 [Mg]		0,01	0,07	0,19	0,41	0,73	1,85	3,27	5,58	7,91	9,85	12,48
HFC-134	1 000												
HFC-134a	1 300 [Mg]		9,17	22,77	38,60	27,76	43,88	45,94	42,75	47,19	60,07	66,49	70,69
HFC-152a	140 [Mg]			<0,01	0,13	0,29	0,60	0,83	1,02	1,21	1,36	1,22	1,22
HFC-143	300												
HFC-143a	3 800 [Mg]			0,11	0,30	0,44	0,78	1,85	3,37	5,35	7,20	8,70	10,21
HFC-227ea	2 900 [Mg]		3,52	2,29	2,92	0,48	0,80	0,80	0,80	0,44	0,23	0,09	0,02
HFC-236fa	6 300							0,05	0,22	0,38	0,22	0,50	0,53
HFC-245ca	560												
Emisie PFCs CO ₂ ekv.	[Gg]	271,37	114,32	34,51	34,62	25,40	13,60	11,65	15,59	13,75	21,65	19,91	20,25
CF ₄	6 500 [Mg]	36,6	15,44	4,68	4,70	3,45	1,88	1,57	2,18	1,90	2,93	2,69	2,73
C ₂ F ₆	9 200 [Mg]	3,60	1,53	0,45	0,44	0,32	0,15	0,15	0,15	0,15	0,28	0,26	0,27
C ₃ F ₈	7 000												
C ₄ F ₁₀	7 000												
C-C ₄ F ₈	8 700												
C ₅ F ₁₂	7 500												
C ₆ F ₁₄	7 400												
Emisie SF ₆ CO ₂ ekv.	[Gg]	0,03	9,91	10,76	11,34	12,24	12,69	13,25	13,84	14,78	15,39	15,89	16,61
SF ₆	23 900 [Mg]	0,001	0,415	0,450	0,474	0,512	0,531	0,555	0,579	0,618	0,644	0,665	0,695

Emisie stanovené k 2.7.2007

Celkové emisie F-plynov v roku 2005 opäť výraznejšie vzrástli, čo je v súlade s očakávaným vývojom v tejto oblasti. Emisie F-plynov sú zvláštna oblasť pre bilancovanie vzhľadom na svoju dlhú životnosť, okrem aktuálnych emisií sa počíta aj s potenciálnymi emisiami. Emisie vzrástli v roku 2005 oproti roku 2004 o takmer 12 %, ale oproti roku 1990 klesli o viac ako 22 %. Najvýraznejší nárast zaznamenali emisie HFCs, ktorými sa nahrádzujú doteraz používané PFCs, ktoré naopak výrazne klesli oproti základnému roku. Emisie CF₄ a C₂F₆ sa uvoľňujú pri výrobe hliníka a podobne ako pre emisie SF₆, bol ich nárast spôsobený zvyšovaním výrobných kapacít. (tab. 5.5)

5.3 ZHODNOTENIE

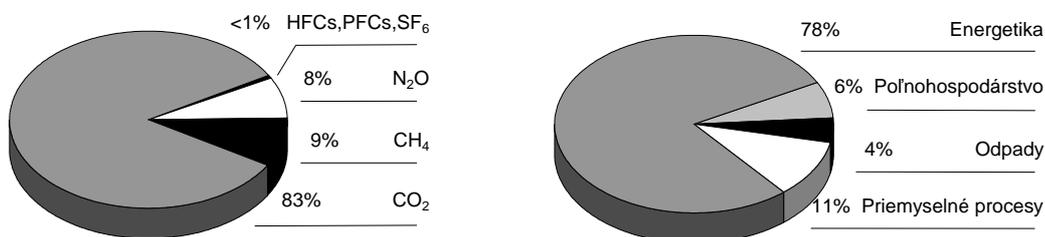
V súvislosti so všeobecne očakávanými výsledkami, agregované emisie skleníkových plynov v roku 2005 sú približne na rovnakej úrovni od roku 2000 (vyjadrené bez záchyty z LULUCF). Avšak oproti základnému roku 1990 emisie skleníkových plynov ukazujú významný pokles o 24 184 Gg, čo je približne 34 % (bez záchyty z LULUCF). Najvýraznejší podiel na emisiách skleníkových plynov má sektor energetika, ktorý predstavuje skoro 78 %-tný podiel v roku 2005. Sektor priemyselné procesy sa podieľa skoro 11 % a poľnohospodárstvo približne 7 % na celkových emisiách. Sektor odpady prispieva viac ako 4 % a menej ako jedným percentom prispieva sektor rozpušťadlá. Percentá sú vyjadrením emisií v CO₂ agregovaných ekvivalentoch.⁷ (tab. 5.6)

Tab. 5.6 Agregované emisie skleníkových plynov podľa sektorov (CO₂ ekvivalent [Tg]) v SR v rokoch 1990–2005

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Energetika*	58,59	51,03	47,23	44,37	41,31	42,60	43,19	43,39	41,66	40,56	37,82	40,64	38,55	39,03	37,81	37,40
Priem. procesy**	4,92	3,71	3,65	3,24	3,78	4,05	4,16	4,21	4,70	4,51	4,24	4,48	4,43	4,36	5,29	5,06
Použitie rozpušťadiel	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,01	0,01	0,01	0,03	0,06	0,06	0,08	0,07
Poľnohospodárstvo	7,04	6,04	5,09	4,39	4,22	4,39	4,22	4,02	3,71	3,47	3,48	3,53	3,55	3,41	3,23	3,22
LULUCF	-2,39	-3,50	-4,14	-4,27	-3,31	-2,68	-2,41	-1,39	-1,93	-1,62	-2,39	-5,21	-5,23	-4,81	-4,23	-0,85
Odpady	1,50	1,47	1,44	1,38	1,44	1,51	1,65	1,72	1,76	1,83	1,90	1,97	2,16	2,22	2,19	2,11

Emisie stanovené k 2.7.2007 *Vrátane dopravy **Vrátane F-plynov

Obr. 5.4 Agregované emisie skleníkových plynov v roku 2005



Emisné inventúry skleníkových plynov je potrebné posudzovať komplexne aj z hľadiska neurčitostí (neistôt), ktoré sú prevažne zapríčinené a ovplyvnené nepresnosťou v štatistických aktívnych dátach na strane spotreby paliva. Ďalším zdrojom neurčitosti sú používané emisné faktory. Dodatočné odchýlky vo výpočtoch emisií sú spôsobené výberom menej exaktných metód a nemôžu byť kvantifikované. Napriek tomu analýza neurčitostí uskutočnená metódou tier 1 podľa IPCC⁸ stanovila

pre emisnú inventúru skleníkových plynov na rok 2005 neurčitost' 8,41 % v úrovňovom hodnotení a 6,25 % v trendovom hodnotení. Zároveň bola vypracovaná metodika Tier 2 podľa algoritmov Monte Carlo v určovaní neurčitostí emisných údajov na sektor odpady, kategóriu pevné skládky odpadov. Touto metódou v spojení s prehodnotením emisií z celého sektoru, výrazne poklesli neurčitosti na stanovenie emisií metánu z 50 % (metóda Tier 1) na 42 % (metóda Tier 2 – Monte Carlo), pričom emisné hodnotenie kategórie pevných skládok odpadu je komplikované a zaťažené vysokou neurčitost'ou z dôvodu dlhého polčasu rozpadu odpadov na skládke (berú sa do úvahy údaje od roku 1960).

Pre zníženie neurčitosti emisných inventúr je dôležité rozpoznať kľúčové zdroje a kategórie. Kľúčové zdroje boli vybraté podľa kumulatívneho príspevku k celkovým emisiám a spolu predstavujú viac ako 95 % celkových emisií skleníkových plynov. Kľúčové zdroje a kategórie boli stanovené podľa metodiky IPCC so započítaním emisií a záchytov zo sektoru využívanie krajiny a lesníctvo a bez tohto sektora.⁸ Slovenská republika určila v roku 2005 16 kľúčových zdrojov bez LULUCF a 14 kľúčových kategórií so započítaním LULUCF pre hodnotenie podľa úrovne. Kľúčové kategórie pre zhodnotenie podľa trendu v roku 2005 boli stanovené rovnakou metodikou a predstavovali 19 kľúčových zdrojov s LULUCF a 23 kľúčových zdrojov bez LULUCF. Najdôležitejšie kľúčové kategórie v SR sú spaľovanie fosílnych palív, cestná doprava, emisie z poľnohospodárskej pôdy atď.

Emisie skleníkových plynov dosahovali najvyššiu úroveň koncom 80-tych rokov, v období 1990–1994 došlo k poklesu okolo 25 %, od roku 1994 emisie viac menej stagnovali, ale v roku 2000 sme opäť zaznamenali výraznejší pokles. V posledných rokoch emisie opäť mierne stúpili, hlavne emisie CO₂, čo spôsobilo oživenie priemyselnej výroby, dopravy a zmena palivovej základne. (obr. 5.4)

Z porovnania vývoja HDP s trendom vývoja agregovaných emisií skleníkových plynov vyplýva, že SR je jedným z mála štátov, kde emisný vývoj nekopíruje rast HDP. Nepriaznivá štruktúra priemyslu s dôrazom na energeticky náročné prevádzky (výroba hliníka, výroba železa a ocele, rafinéria...) posúva SR na popredné miesta v zozname krajín s vysokou energetickou náročnosťou. To sa odráža aj vo vyšších merných emisiách skleníkových plynov na jedného obyvateľa, ktorá však taktiež výrazne klesá najmä v posledných rokoch.

Vzhľadom na predpokladaný rast hrubého domáceho produktu a oživovania výrobnjej sféry v budúcich rokoch je predpoklad, že bez zavádzania účinných opatrení sa budú lineárne zvyšovať aj emisie skleníkových plynov. Aj to je jeden z dôvodov, prečo investičná stratégia SR pre zmenu klímy považuje za jeden z rozhodujúcich cieľov zníženie emisií skleníkových plynov a zvyšovanie energetickej účinnosti v technologických procesoch.

Vzhľadom na očakávaný rast HDP v SR v budúcich rokoch je predpoklad, že lineárne vzrastú aj emisie skleníkových plynov. Aktuálna platnosť Kjótskeho protokolu otvára otázky vyjednávania redukčných záväzkov po roku 2012, ktoré zrejme povedú k ďalšiemu obmedzovaniu tvorby emisií. Prvé návrhy EÚ, ktoré boli predstavené počítajú s 20 % znížením emisií do roku 2020 oproti roku 1990. Pre Slovenskú republiku je v tejto súvislosti jedným zo strategických cieľov zabezpečiť trvalú dynamiku rastu HDP úmerne k rastu emisií skleníkových plynov. Ako vhodné nástroje na naplnenie tohto cieľa prichádzajú do úvahy najmä uplatňovanie energeticky efektívnych technológií pri výrobe energie (pre nové zdroje), obchodovanie s emisnými kvótami, orientácia zmien v štruktúre priemyslu a poľnohospodárstva energeticky menej náročným smerom, intenzívnejší rozvoj sektora služieb a ďalších odvetví s vysokou pridanou hodnotou a nízkou energetickou náročnosťou a zlepšenie environmentálneho povedomia a správania sa priemyslu a verejnosti.

SPRÁVA

O KVALITE OVZDUŠIA
A PODIELE JEDNOTLIVÝCH ZDROJOV
NA JEHO ZNEČIŠŤOVANÍ
V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

2006

Vydavateľ

MŽP SR, Nám. L. Štúra 1, 811 02 Bratislava
SHMÚ, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava

Tlač

Účelová publikácia: 92 s., 33 tab., 35 obr.
Publikácia neprešla jazykovou úpravou
Náklad: 200 výtlačkov

Správa č. 105-6637/2007/17719

ISBN 978-80-88907-60-2