



Slovenský  
hydrometeorologický ústav



Ministerstvo životného prostredia  
Slovenskej republiky

---

# **SPRÁVA**

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

# **2005**

---

Bratislava 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. Ladislav Ronchetti*

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

<b>1. Regionálne znečistenie ovzdušia a kvalita zrážkových vôd</b>	
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 2005 .....	1 - 3
<b>2. Lokálne znečistenie ovzdušia</b>	
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
<b>3. Atmosférický ozón</b>	
3.1 Atmosférický ozón .....	3 - 1
3.2 Prízemný ozón v SR v rokoch 2000-2005 .....	3 - 1
3.3 Celkový atmosférický ozón a ultrafialové žiarenie na území SR v roku 2005 .....	3 - 5

## EMISNÁ ČASŤ

<b>4. Inventarizácia emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia</b>	
4.1 Inventarizácia emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia .....	4 - 1
4.2 Vývojové trendy znečisťujúcich látok .....	4 - 4
4.3 Verifikácia výsledkov .....	4 - 7
<b>5. Emisie skleníkových plynov</b>	
5.1 Emisie skleníkových plynov .....	5 - 1
5.2 Emisie skleníkových plynov v SR .....	5 - 3
5.3 Zhodnotenie .....	5 - 8

---

# IMISNÁ ČASŤ

REGIONÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA  
A KVALITA ZRÁŽKOVÝCH VÔD

---

# 1

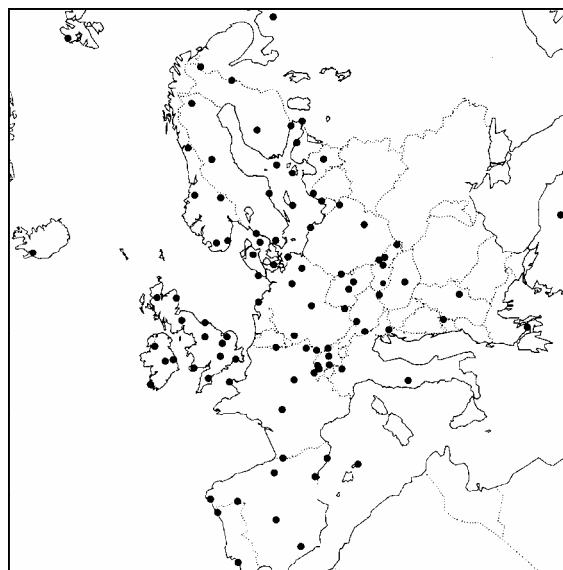
# 1.1 REGIONÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA A KVALITA ZRÁŽKOVÝCH VÔD

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 redukcii európskych emisií SO<sub>2</sub> 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 rozširoval. Merania zlúčenín síry a analýzy zrážok postupne dopĺňali oxidy dusíka, dusičnany, amónne ióny v ovzduší, tuhé častice, ozón a v roku 1994 sa začali v spolupráci s medzinárodným Chemickým koordinačným centrom EMEP - Nórske 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](http://www.emep.int)).

Obr. 1.1 Sieť monitorovacích staníc EMEP



## 1.2 MONITOROVACIE STANICE NMSKO S PROGRAMOM EMEP

V roku 2005 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.

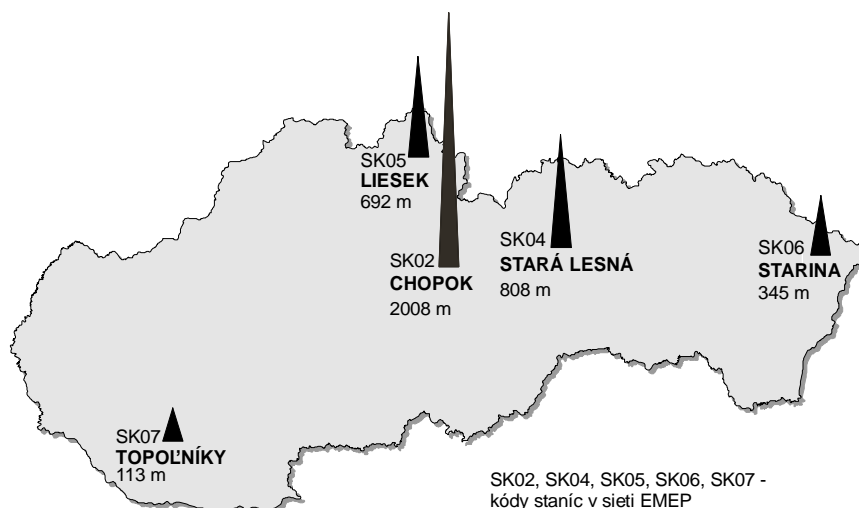
#### Starina-Vodná nádrž, EMEP, SK709001

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 Monitorovanie stanice NMSKO s programom EMEP – 2005



## Merací program

### OVZDUŠIE

Názov stanice	Oxid siričitý (SO <sub>2</sub> ) manuálne	Oxidy dusíka (NOx) manuálne	Kyselina dusičná (HNO <sub>3</sub> )	Sírany (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Dusičnany (NO <sub>3</sub> )	Prekurzory ozónu (VOC)	Amoniak, amónny ión (NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	Alkalické ióny (K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> )	Ozón (O <sub>3</sub> )	PM <sub>10</sub> kontinuálne	PM <sub>10</sub> manuálne	TSP*	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróm (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)
Chopok, EMEP	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	x
Liesek, Meteo. st., EMEP	x	x	x	x	x				x		x		x	x	x	x	x	x	x

\* TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

### ATMOSFÉRICKÉ ZRÁŽKY

Názov stanice	pH	Vodíkové ióny (H <sup>+</sup> )	Vodivosť	Sírany (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Dusičnany (NO <sub>3</sub> )	Chloridy (Cl <sup>-</sup> )	Amónne ióny (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	Alkalické ióny (K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> )	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróm (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 2005

### Oxid siričitý, sírany

V roku 2005 sa regionálna úroveň koncentrácií oxidu siričitého prepočítaného na síru (tab.1.1, obr. 1.3) pohybovala v rozpätí 0,43 µg.m<sup>-3</sup> (Chopok) až 1,74 µg.m<sup>-3</sup> (Liesek). Stanice s nižšou nadmorskou výškou Topoľníky, Starina a Liesek mali vyššie koncentrácie oxidu siričitého, presahujúce 1 µg S.m<sup>-3</sup>, naopak vyššie situované stanice Stará Lesná a Chopok vykazovali hodnoty 2–4x nižšie. V súlade s prílohou č.1 k vyhláške MŽP SR č.705/2002 Z.z. limitná hodnota na ochranu ekosystémov je 20 µg SO<sub>2</sub>.m<sup>-3</sup> za kalendárny rok a zimné obdobie. Táto hodnota nedosiahla za kalendárny rok na žiadnej zo staníc ani pätinu a za zimné obdobie bola najvyššia hodnota zo všetkých staníc na Lieseku 5,3 µg SO<sub>2</sub>.m<sup>-3</sup> nižšia než tretina spomínanej limitnej hodnoty. Regionálna úroveň koncentrácie síranov (tab.1.1, obr. 1.3) bola v roku 2005 na Chopku najnižšia 0,48 µg.m<sup>-3</sup> a najvyššia v Topoľníkoch najvyššia 1,31 µg.m<sup>-3</sup>. Percentuálne zastúpenie síranov na celkovej hmotnosti tuhých častíc (obr. 1.4) bolo 15–24 %. Pomer koncentrácií síranov a oxidu siričitého, vyjadrený v síre, predstavuje interval 0,7–1,3 čo zodpovedá regionálnej úrovni znečistenia.

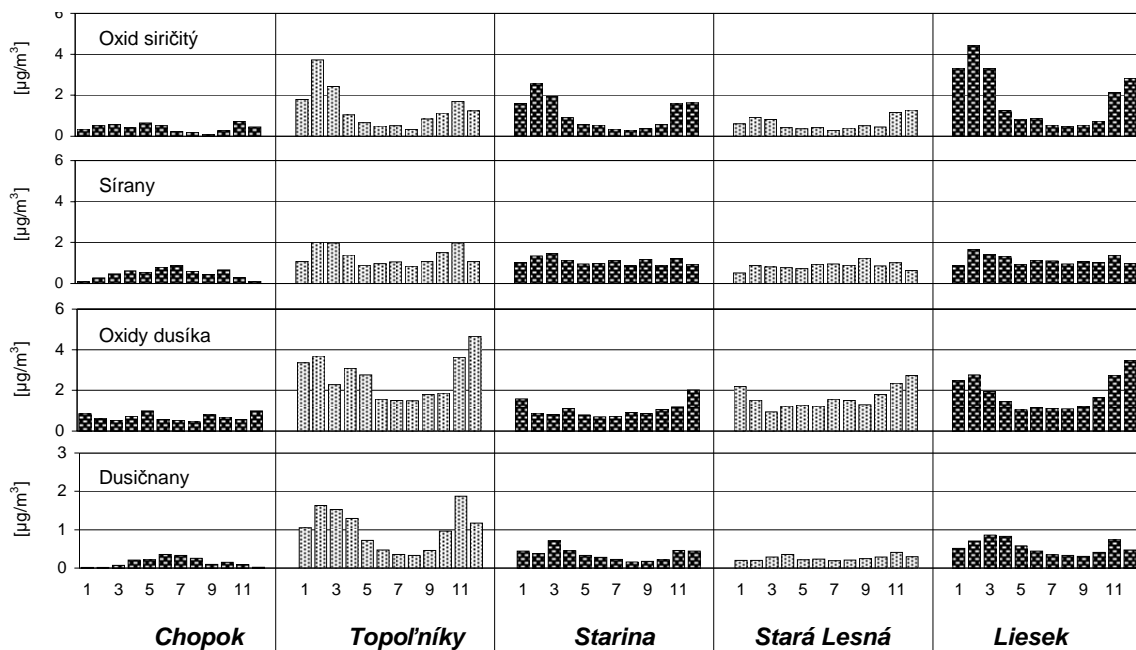
Tab. 1.1 Priemerné ročné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší, 2003–2005

		SO <sub>2</sub> -S	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -S	NO <sub>x</sub> -N	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	HNO <sub>3</sub> -N	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	Pb	Mn	Cu	Cd	Ni	Cr	Zn	As
		μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	μg/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>	ng/m <sup>3</sup>
Chopok EMEP	2003	0,61	0,39	0,73	0,11	0,10	109	*9,9	3,19	2,35	1,11	0,13	0,76	1,21	4,56	0,17
	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
Topoľníky Aszód EMEP	2003	2,44	1,26	3,03	1,05	0,10	65	*31,7	17,66	11,01	3,87	0,49	1,86	3,50	35,58	2,07
	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
Starina Vod. nádrž EMEP	2003	1,39	1,08	1,21	0,27	0,16	72	20,7	14,37	4,77	1,65	0,52	0,73	0,74	18,11	0,84
	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
St. Lesná AÚ SAV EMEP	2003	0,87	0,92	1,41	0,26	0,07	66	15,8	9,91	4,50	1,59	0,31	0,66	0,93	20,29	1,08
	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
Liesek Meteo.st. EMEP	2003	1,71	1,17	1,93	0,48	0,08	-	24,2	13,52	14,40	1,86	0,49	0,61	0,78	34,64	2,42
	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

SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> – prepočítané na síru, NO<sub>x</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, HNO<sub>3</sub> – prepočítané na dusík

\* TSP (celkové suspendované častice)

Obr. 1.3 Priemerné mesačné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší – 2005 (prepočítané na síru, resp. dusík)



### Oxidy dusíka, dusičnany

Koncentrácie oxidov dusíka na regionálnych staniách prepočítané na dusík (tab. 1.1, obr. 1.3) sa pohybovali v roku 2005 v rozpätí od 0,69 μg.m<sup>-3</sup> (Chopok) do 2,64 μg.m<sup>-3</sup> (Topoľníky). **V súlade s prílohou č. 1 k vyhláske MŽP SR č.705/2002 Z.z. limitná hodnota na ochranu vegetácie je 30 μg NO<sub>x</sub>.m<sup>-3</sup> za kalendárny rok. Táto hodnota nebola prekročená na žiadnej zo staníc. Najvyššia hodnota zo všetkých staníc na Topoľníkoch 8,7 μg NO<sub>x</sub>.m<sup>-3</sup> je na úrovni menej než 30 % limitnej hodnoty.** Dusičnany v ovzduší na regionálnych staniách SR boli prevažne v časticovej forme (tab. 1.1, obr. 1.3). Plynné dusičnany v roku 2005 boli v porovnaní s časticovými nižšie na



všetkých stanicích o 1 rád. Plynné 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 9 % do 22 % (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 0,2–0,4.

### 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 ( $\text{NH}_3$  a  $\text{NH}_4^+$  – prepočítané na dusík) za 8 mesiacov sú nasledovné:

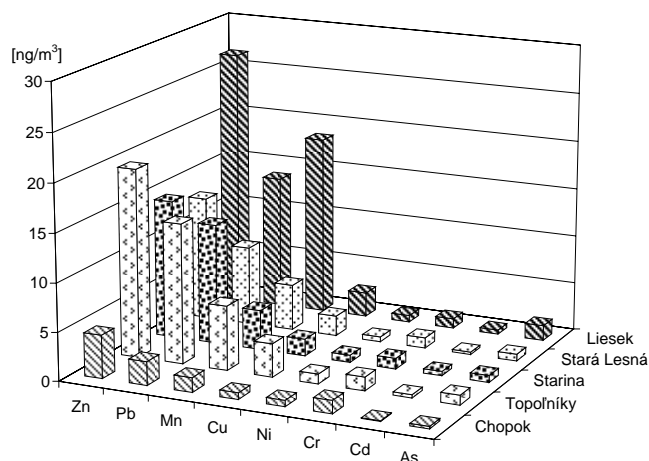
	$\text{NH}_3\text{-N}$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	$\text{NH}_4^+\text{-N}$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	$\text{Na}^+$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	$\text{K}^+$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	$\text{Mg}^{2+}$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	$\text{Ca}^{2+}$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0,39	0,88	0,18	0,16	0,02	0,15

### Tuhé častice $\text{PM}_{10}$ , resp. TSP a ťažké kovy

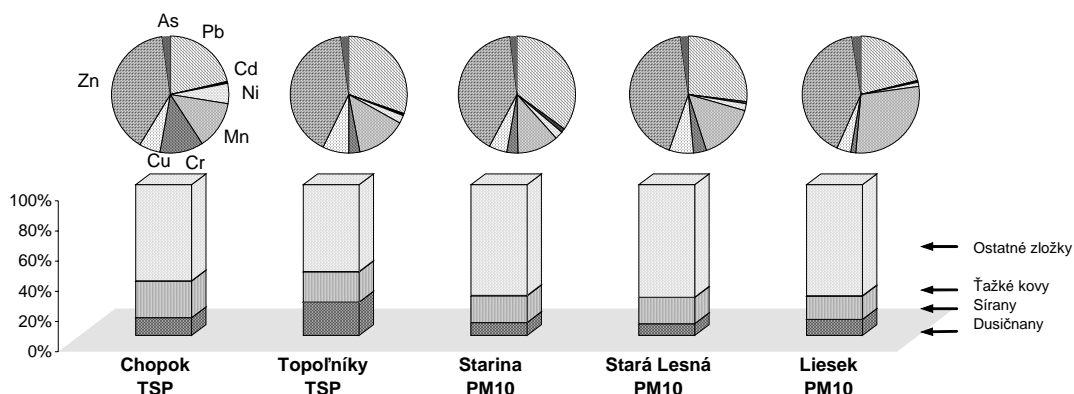
V tabuľke 1.1 sú uvedené hodnoty koncentrácií  $\text{PM}_{10}$  (Stará Lesná, Liesek, Starina) a TSP (Chopok, Topoľníky) merané manuálne. V priebehu roku 2005 sa začalo s kontinuálnym monitorovaním  $\text{PM}_{10}$  v Topoľníkoch (priemerná ročná koncentrácia bola  $25,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ).

Koncentrácie ťažkých kovov z manuálneho merania vo frakcii  $\text{PM}_{10}$ , resp. TSP sú v tabuľke 1.1 a na obrázku 1.4. Percentuálne zastúpenie sumy meraných ťažkých kovov v tuhých časticách ( $\text{PM}_{10}$ , resp. TSP) na regionálnych stanicích SR kolíše v rozpätí 0,19–0,29 % (obr. 1.5).

Obr. 1.4 Ťažké kovy v ovzduší – 2005



Obr. 1.5 Zloženie tuhých častíc a pomerné zastúpenie ťažkých kovov – 2005

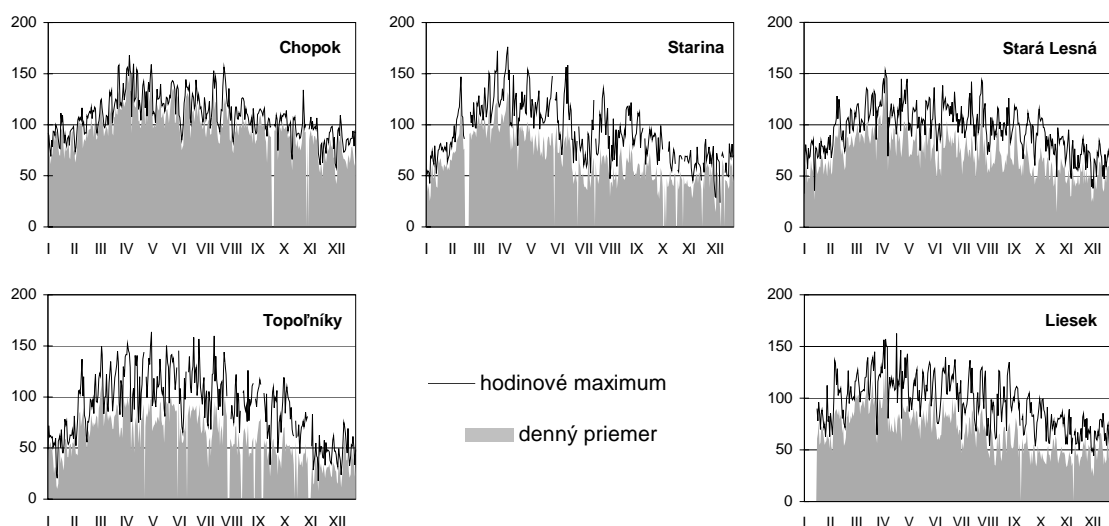


## Ozón

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 2005 bola priemerná ročná koncentrácia ozónu na Chopku  $95 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , v Starej Lesnej  $70 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , na Lieseku  $67 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , v Topoľníkoch  $60 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a na Starine  $66 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . 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 [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]-2005



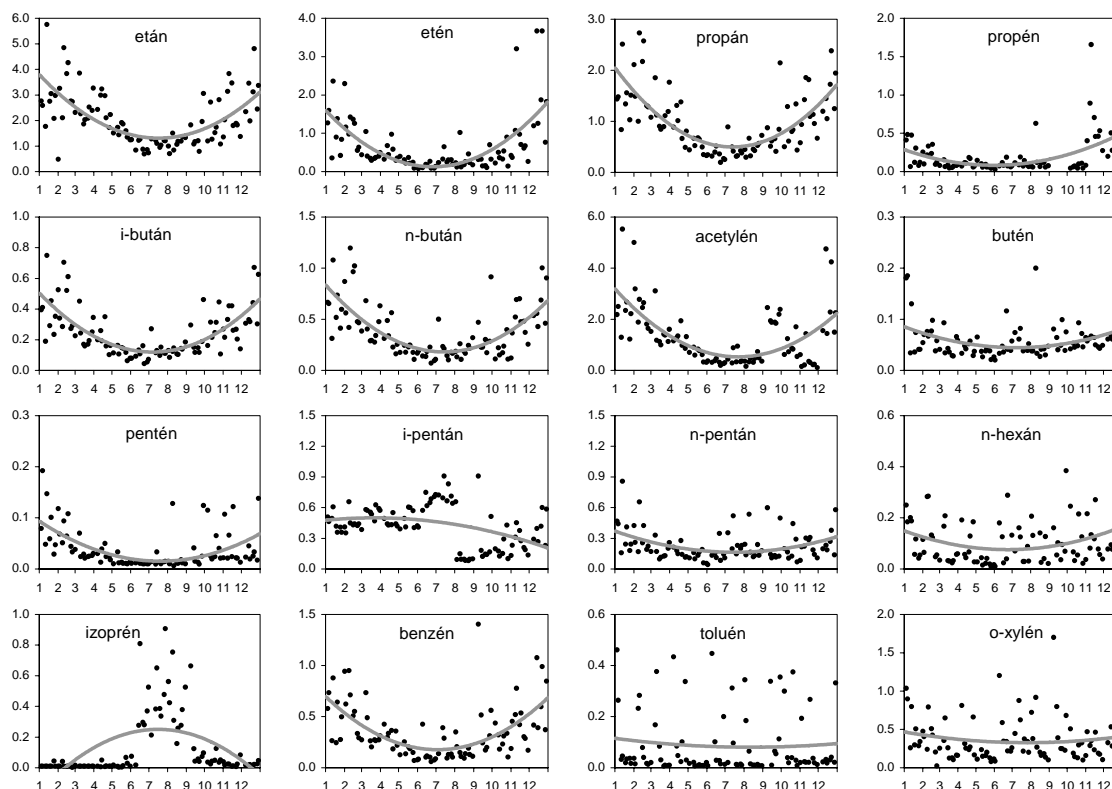
## Prchavé organické zlúčeniny C<sub>2</sub>–C<sub>6</sub> (VOC)

Prchavé organické zlúčeniny, C<sub>2</sub>–C<sub>6</sub> 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 acetylén a propán. Izoprén sa uvoľňuje z okolitého lesného porastu.

Tab. 1.2 Priemerné ročné koncentrácie prchavých organických zlúčenín [ppb], Starina, 2003–2005

	etán	etén	propán	propén	i-bután	n-bután	acetylén	butén	pentén	i-pentán	n-pentán	izoprén	n-hexán	benzén	toluén	o-xylén
2003	1,989	1,015	0,929	0,169	0,249	0,484	1,682	0,152	0,044	0,606	0,307	0,149	0,193	0,317	0,067	0,420
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

Obr. 1.7 Prchavé organické zlúčeniny [ppb] – Starina – 2005



## Atmosférické zrážky

### Hlavné ióny, pH, vodíkové ióny, vodivosť

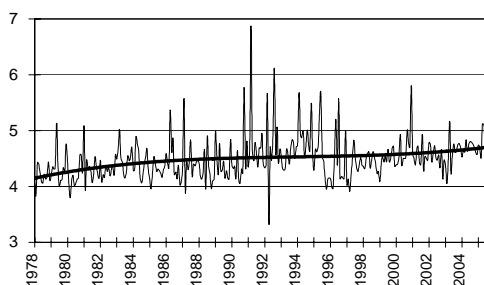
V roku 2005 bol zaznamenaný zrážkový úhrn na regionálnych stanicach od 619 do 1155 mm. Horná hranica rozpätia patrila najvyššie situovanej stanici Chopok a dolná Topoľníkom, s najnižšou nadmorskou výškou. Kyslosť atmosférických zrážok dominovala na Lieseku a Starine na dolnej hranici pH rozpätia 4,60–4,96 (tab. 1.3, obr. 1.8). 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 1.8. Časový rad a trend pH za dlhšie obdobie naznačuje pokles kyslosti (obr. 1.9). Hodnoty pH dobre korešpondujú s hodnotami pH podľa máp EMEP.

Koncentrácie dominantných síranov v zrážkových vodách prepočítané na síru predstavovali rozpätie 0,41–0,62 mg.l<sup>-1</sup>. Celkový pokles koncentrácií síranov v dlhodobom časovom rade zodpovedá poklesu emisií SO<sub>2</sub> od roku 1980.

Dusičnany, ktoré sa podieľajú na kyslosti zrážok v menšej miere ako sírany, vykazovali koncentračné rozpätie prepočítané na dusík 0,25–0,40 mg.l<sup>-1</sup>.

Obr. 1.9 pH v denných zrážkach – Chopok

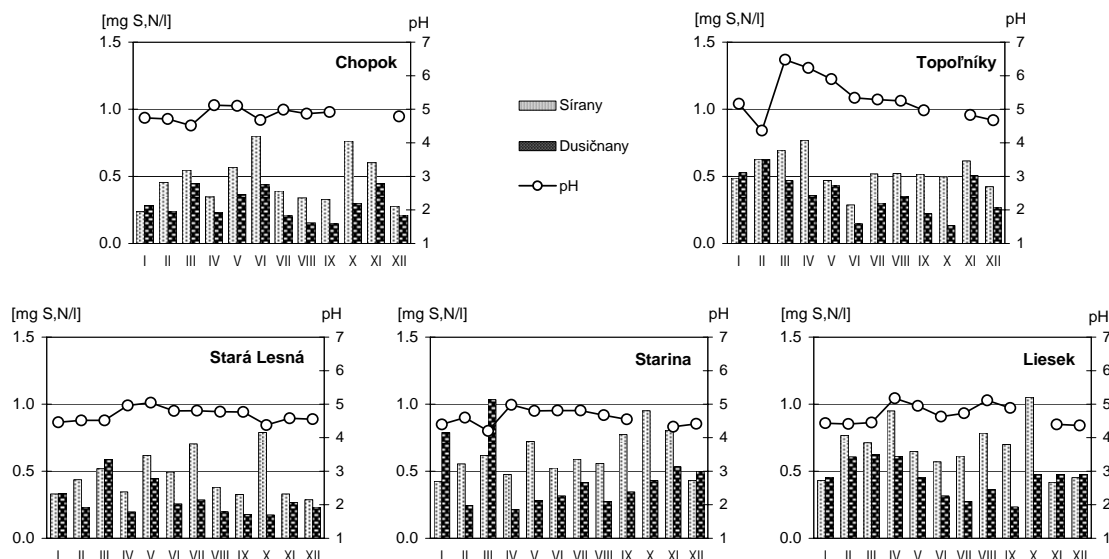


Tab.1.3 Ročné vážené priemery koncentrácií znečisťujúcich látok v denných zrážkach – 2005

	zrážky mm	pH	vodivosť μS/cm	Na <sup>+</sup> mg/l	K <sup>+</sup> mg/l	Mg <sup>2+</sup> mg/l	Ca <sup>2+</sup> mg/l	Cl <sup>-</sup> mg/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -S mg/l	
<b>Chopok</b> , EMEP	2003	843	4,57	24,0	0,29	0,26	0,055	0,36	0,36	0,57	0,43	0,93
	2004	1188	4,71	15,0	0,20	0,16	0,025	0,20	0,22	0,39	0,29	0,56
	2005	1155	4,85	10,9	0,14	0,08	0,019	0,15	0,15	0,37	0,25	0,41
<b>Topoľníky</b> , Aszód, EMEP	2003	368	4,84	21,5	0,27	0,21	0,086	0,62	0,35	0,57	0,48	0,86
	2004	571	4,83	16,2	0,31	0,24	0,045	0,33	0,22	0,60	0,39	0,67
	2005	619	4,96	15,2	0,20	0,13	0,073	0,41	0,25	0,52	0,35	0,52
<b>Starina</b> , Vodná nádrž, EMEP	2003	574	4,57	24,2	0,30	0,31	0,059	0,49	0,39	0,65	0,54	0,90
	2004	981	4,67	17,7	0,27	0,26	0,037	0,35	0,28	0,42	0,38	0,64
	2005	893	4,60	17,6	0,21	0,15	0,035	0,27	0,26	0,39	0,40	0,58
<b>Stará Lesná</b> , AÚ SAV, EMEP	2003	532	4,70	24,7	0,27	0,33	0,065	0,41	0,36	0,74	0,43	0,86
	2004	880	4,72	18,2	0,22	0,23	0,035	0,26	0,26	0,44	0,35	0,66
	2005	854	4,73	13,8	0,18	0,13	0,030	0,30	0,20	0,36	0,28	0,48
<b>Liesek</b> , Meteo. st., EMEP	2003	636	4,57	25,0	0,32	0,37	0,065	0,46	0,55	0,55	0,52	0,92
	2004	858	4,65	19,2	0,25	0,22	0,043	0,32	0,37	0,47	0,41	0,67
	2005	802	4,64	18,4	0,21	0,14	0,040	0,28	0,38	0,47	0,39	0,62

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> – prepočítané na síru, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> – prepočítané na dusík

Obr. 1.8 Denné zrážky – 2005



### Ťažké kovy v atmosférických zrážkach

Od roku 2000 bol merací program ťažkých kovov v zrážkach postupne modifikovaný a viac prispôbovaný aktuálnym požiadavkám monitorovacej stratégie CCC EMEP. V Bratislave-Jeséniova bolo zavedené meranie rovnakej palety ťažkých kovov ako na regionálnych staniciach SR (tab. 1.4), avšak táto stanica slúži len na porovnanie a nehodnotí sa ako regionálna.

- Koncentrácie olova v atmosférických zrážkach boli v rozpätí 1,55 μg/l (Topoľníky) až 2,93 μg/l (Starina). Za posledný rok meraní bol na väčšine regionálnych staníc SR registrovaný mierny pokles koncentrácií olova.
- Koncentrácie kadmia sa pohybovali od 0,05 μg/l (Topoľníky) do 0,19 μg/l (Stará Lesná). Najmarkantnejší pokles až o rád bol v porovnaní s predchádzajúcimi dvomi rokmi zaznamenaný na Chopku (v Bratislave-Jeséniova je rovnaká koncentrácia za ostatné dva roky).

- Zinok ako najhojnejšie zastúpený z palety meraných kovov zaznamenal veľmi podobné koncentrácie ako predchádzajúci rok na všetkých regionálnych staniách SR (v Bratislave-Jeséniova bol zaznamenaný nárast viac než 2,5 násobný).
- Nikel a arzén zaznamenali na regionálnych staniách podobné koncentračné rozpätie. Koncentrácie chrómu na Chopku boli veľmi podobné za posledné tri roky, oproti ostatným staniám však boli výrazne najvyššie za ostatné dva roky.
- Meď najvýraznejšie poklesla na Lieseku a na Starej Lesnej, približne o polovicu. Vyššie koncentrácie medi sa objavili iba na Topoľníkoch.
- Olovo a kadmium v zrážkach ako kovy najvyššej priority nie je zatiaľ možné komplexnejšie hodnotiť pre krátke časové obdobie, rovnako ako aj ostatné vyššie v texte uvedené kovy merané od roku 2002. Očakáva sa však, že koncentrácie kovov v zrážkach budú kopírovať klesajúce trendy koncentrácií kovov v tuhých časticiach (PM<sub>10</sub> a TSP).

Tab. 1.4 Ročné vážené priemery koncentrácií ťažkých kovov v mesačných zrážkach, 2003–2005

		zrážky	Pb	Cd	Cr	As	Cu	Zn	Ni
		mm	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
<b>Chopok</b> , EMEP	2003	843	3,41	0,62	0,23	0,32	3,03	30,4	0,53
	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
<b>Topoľníky</b> , Aszód, EMEP	2003	368	1,41	0,15	0,14	0,15	0,89	5,5	0,41
	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
<b>Starina</b> , Vodná nádrž, EMEP	2003	574	4,36	0,42	0,39	0,29	1,62	5,8	0,44
	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
<b>Stará Lesná</b> , AÚ SAV, EMEP	2003	532	2,11	0,51	0,09	0,21	2,08	6,9	0,45
	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
<b>Liesek</b> , Meteo. st., EMEP	2003	636	2,16	0,22	0,09	0,12	1,52	11,7	0,99
	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
<b>Bratislava</b> , Jeséniova	2003								
	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

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

Od 1. januára 2003 nadobudla účinnosť vyhláška MŽP SR č. 705/2002 Z.z. o kvalite ovzdušia k zákonu č. 478/2002 Z.z. z 25. júna 2002 o ochrane ovzdušia a ktorým sa dopĺňa zákon č. 401/1998 Z.z. o poplatkoch za znečisťovanie ovzdušia v znení neskorších predpisov (zákon o ovzduší). Tento zákon je plne harmonizovaný s legislatívou EÚ v oblasti hodnotenia a riadenia kvality ovzdušia.

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. Počet monitorovacích staníc sa menil z roka na rok a v posledných rokoch boli merania celkových tuhých častíc (TSP) postupne nahradzované meraniami koncentrácií tuhých častíc s aerodynamickým priemerom menším ako 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) a na 3 AMS sa začali merania častíc s aerodynamickým priemerom menším ako 2,5  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ). V roku 2005 bolo na území SR rozmiestnených 29 AMS (bez EMEP a ozónových staníc), z ktorých väčšina monitorovala základné znečisťujúce látky. V roku 2005 sa vykonávali automatické merania benzénu ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) na 4 stanicách a na 12 stanicách sa meral benzén pomocou pasívnych 14 dňových odberov. Okrem základných znečisťujúcich látok sa na jednej stanici monitorovalo znečistenie  $\text{H}_2\text{S}$ . Súbežne sa na 21 odberových miestach vykonávali odbery  $\text{PM}_{10}$  na analýzu ťažkých kovov (Pb, As, Ni, Cd). 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 kraj sa merania začnú v roku 2006.

## 2.2 CHARAKTERISTIKA ZÓN A AGLOMERÁCIÍ, KDE SA MONITORUJE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA



### AGLOMERÁCIA BRATISLAVA

ROZLOHA: 368 km<sup>2</sup>

POPULÁCIA: 425 459

#### Charakteristika oblasti

##### Bratislava

Bratislava sa rozprestiera na ploche 368 km<sup>2</sup> na oboch 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<sup>-1</sup>. 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 km<sup>2</sup>

POPULÁCIA: 234 871

### Charakteristika oblasti

#### Košice

Mesto Košice sa rozprestiera v údolí Hornádu a okolia, podľa geometrického 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<sup>-1</sup>. Priemerná rýchlosť v roku zo všetkých smerov je 3,6 m.s<sup>-1</sup>. 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 km<sup>2</sup>

POPULÁCIA: 657 119

### 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<sup>-1</sup> 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. V dôsledku zmeny technológie výroby hliníka došlo k poklesu emisií fluóru, ale zvýšili sa množstvo emisií oxidov uhlíka. 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

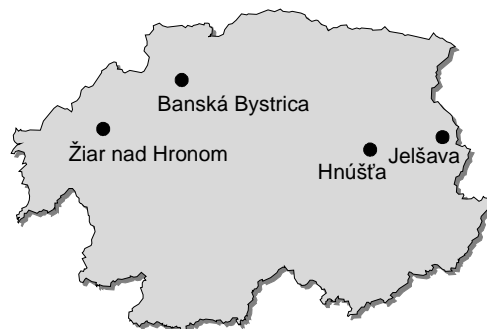
Stanica je umiestnená v centre mesta 100 m od miestnej komunikácie s vysokou intenzitou dopravy, vo vzdialenosti približne 50 m od jedno a dvojpodlažnej sídliskovej zástavby. Stanica sa nachádza v údolnej časti mesta so zhoršenými rozptylovými podmienkami.

### 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.

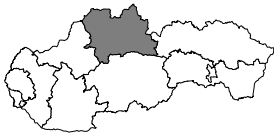
### Hnúšťa - Hlavná

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 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 537 076

### 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. 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<sup>-1</sup>. Hlavným zdrojom znečisťovania ovzdušia je blízky hutný kombinát a rozsiahle skládky kombinátu.

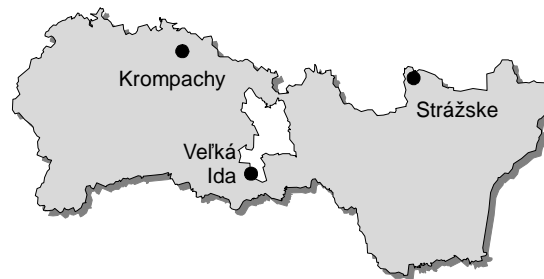
### Umiestnenie staníc

#### 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 oceliareň.



## ZÓNA NITRIANSKY KRAJ

ROZLOHA: 6 343 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 708 498

---

### 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.

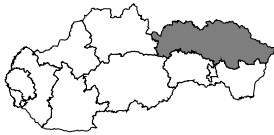
---

### 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 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 798 596

### 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 vyhranený 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 - Levočská

Stanica sa nachádza na voľnom priestranstve pri rieke Torysa v blízkosti nákupného centra Kaufland na rozhraní sídliska s panelovými domami a vysokou zeleňou a širšieho historického jadra mesta. V blízkosti – 50 m južne od stanice vedie hlavná dopravná tepna – smer Poprad.



#### 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.

#### 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.

#### Vranov nad Topľou – M. R. Štefánika

Stanica sa nachádza v centre mesta s nízkou zástavbou pozostávajúcou z 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.



## ZÓNA TRENČIANSKY KRAJ

ROZLOHA: 4 502 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 600 386

### 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  $2,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . 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.

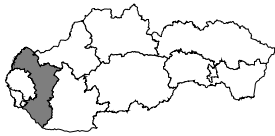
#### Bystričany - Rozvodňa SSE

Stanica je umiestnená v objekte rozvodne SSE, na ploche vysadenej ovocnými stromami. Najväčší zdroj znečistenia Elektrárň Nováky (ENO) sa nachádza 1,5 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 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 554 172

### 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 zastavba 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 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 694 763

### 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<sup>-1</sup>. Znečistenie ovzdušia klasickými znečisťujúcimi látkami je spôsobené prevádzkou teplárenskej technológie. Najväčší priemyselný zdroj predstavujú Severoslovenské celulózky 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 celulózy.

#### 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<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup> 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 prízemskej cesty do Martina z juhu.

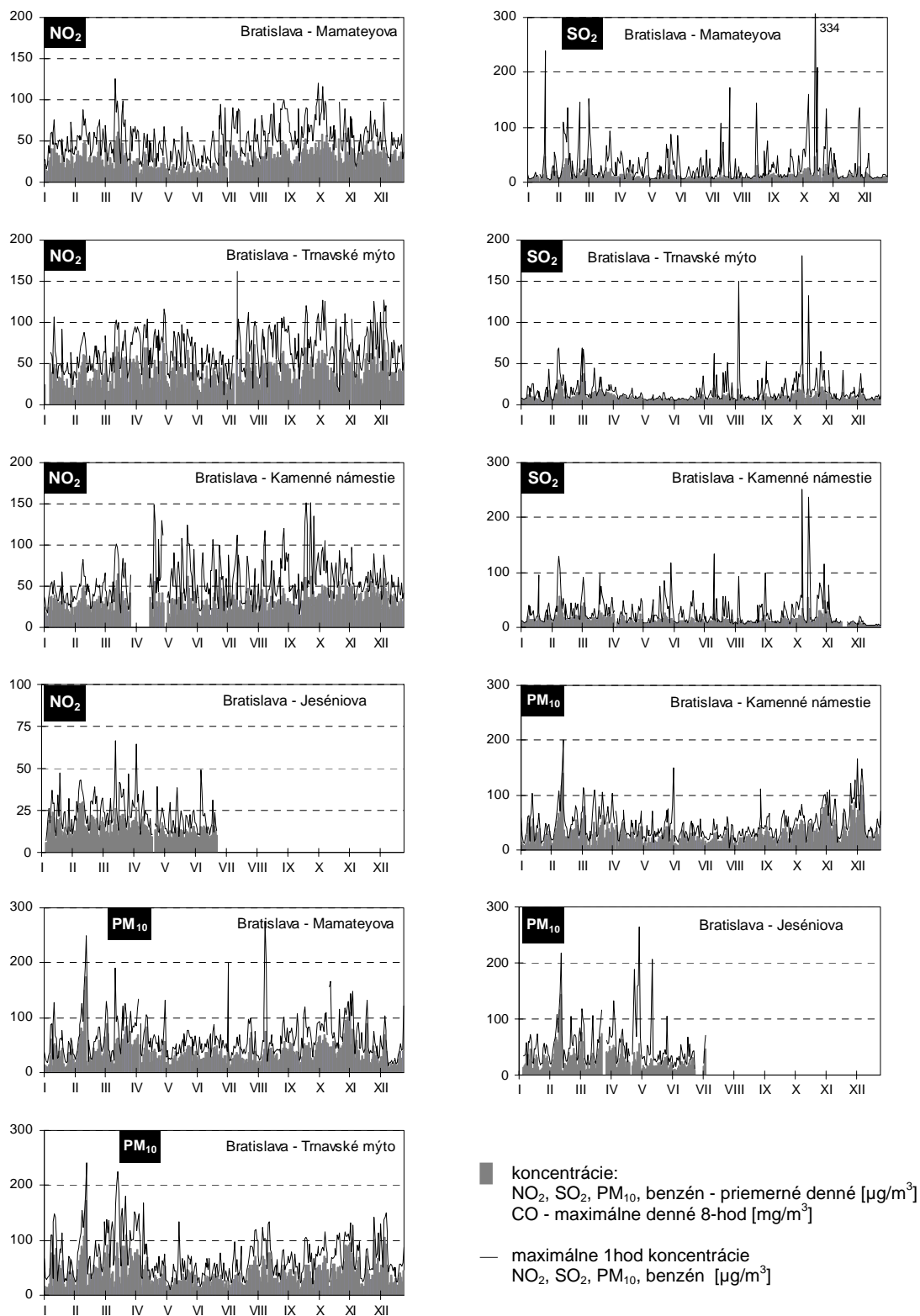


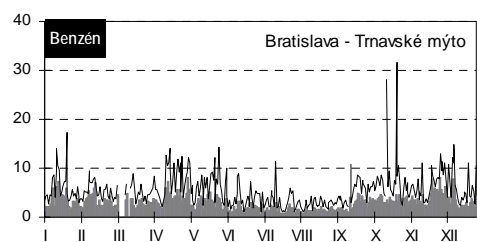
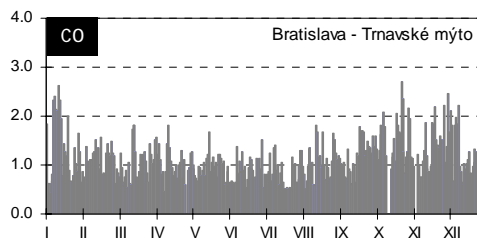
Tab. 2.1 **Zemepisné súradnice monitorovacích staníc a zoznam monitorovaných znečisťujúcich látok – 2005**

AGLOMERÁCIA/ zóna	Obec, lokalita	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	CO	H <sub>2</sub> S	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	t-C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Pb	Cd	Ni	As
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám	17°06'49"	48°08'41"	139	*	*	*					*	*	*	*	*
	Bratislava, Trnavské myto	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	*	*	*									
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	18°51'01"	48°35'09"	285	*	*	*						*	*	*	*
Bratislavský kraj																
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, Levočská	21°13'45"	49°00'03"	246	*	*	*					*				
	Prešov, Solivarská	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, Morovianska 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	*	*	*	*								

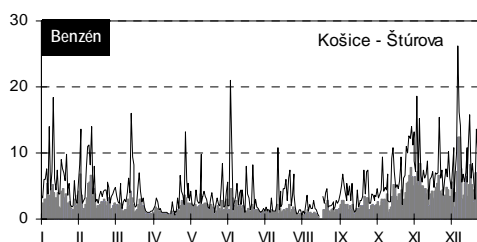
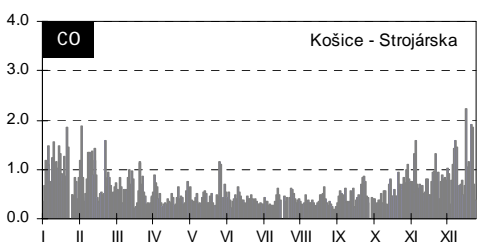
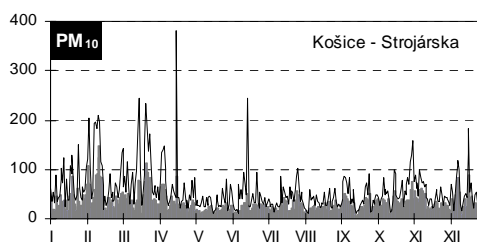
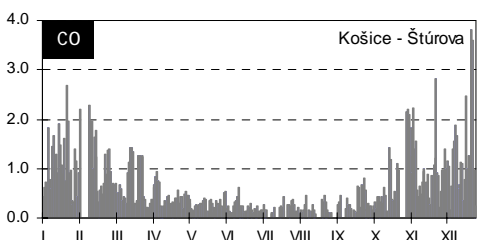
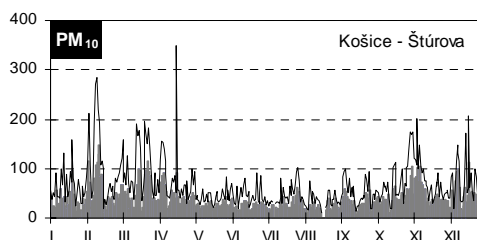
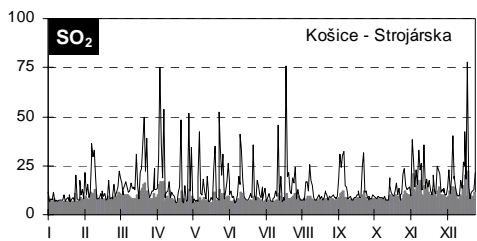
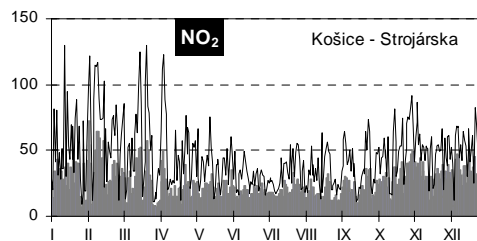
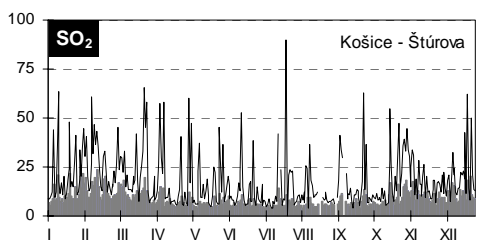
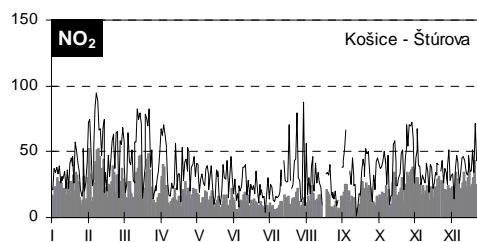
+ pasívne merania

Obr. 2.1 **Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, benzén a CO z kontinuálnych meraní – Aglomerácia Bratislava – 2005**



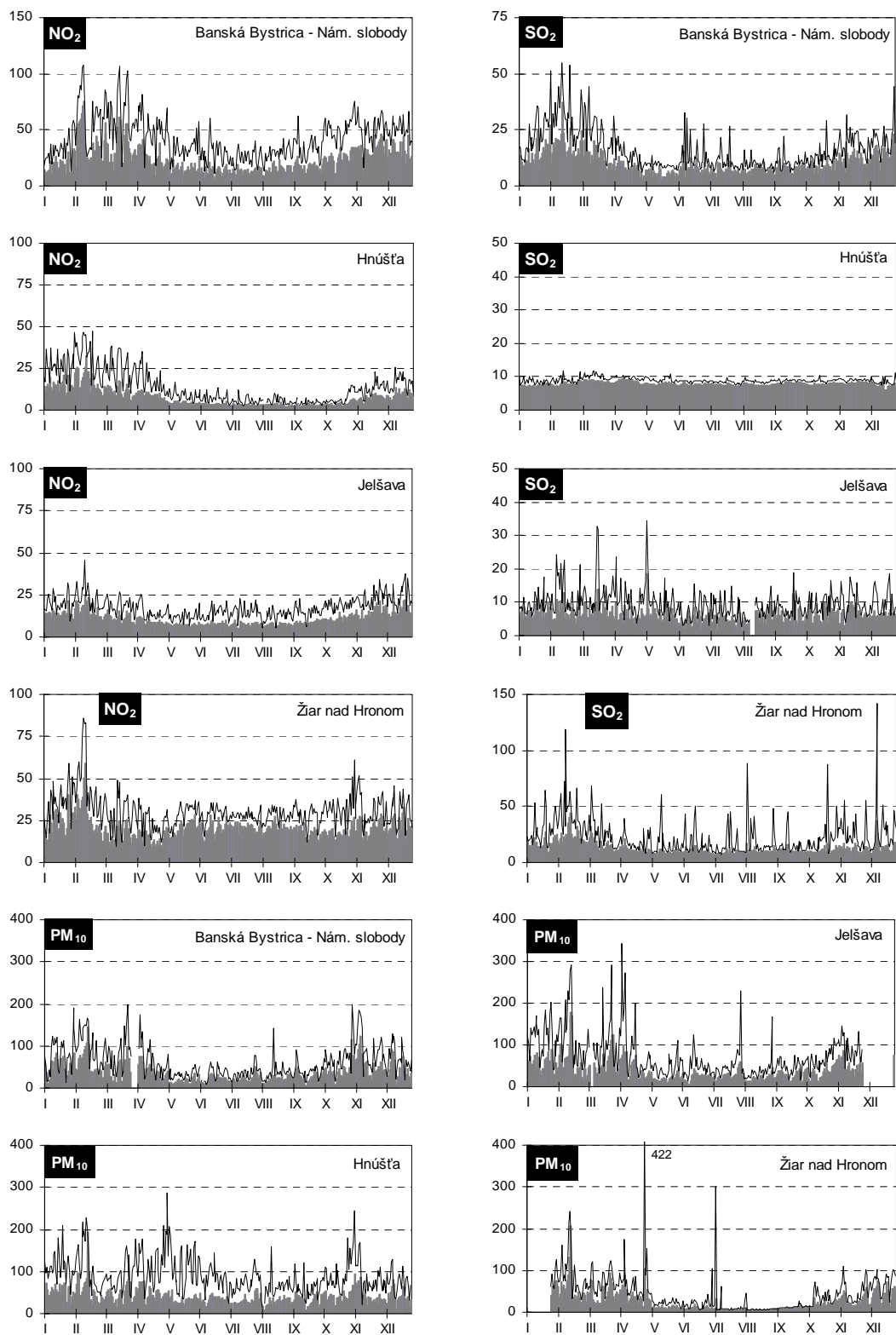


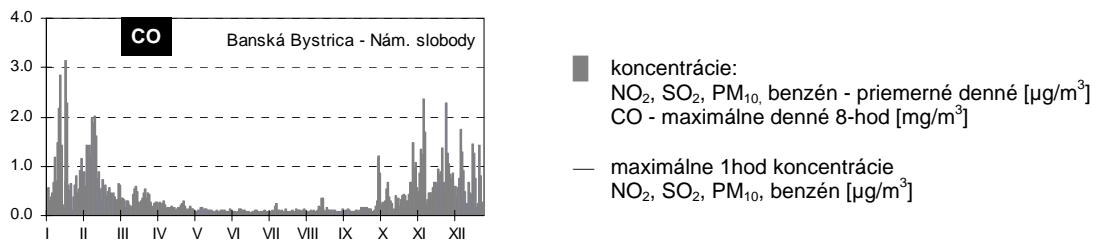
Obr. 2.2 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> benzén a CO z kontinuálnych meraní – Aglomerácia Košice – 2005



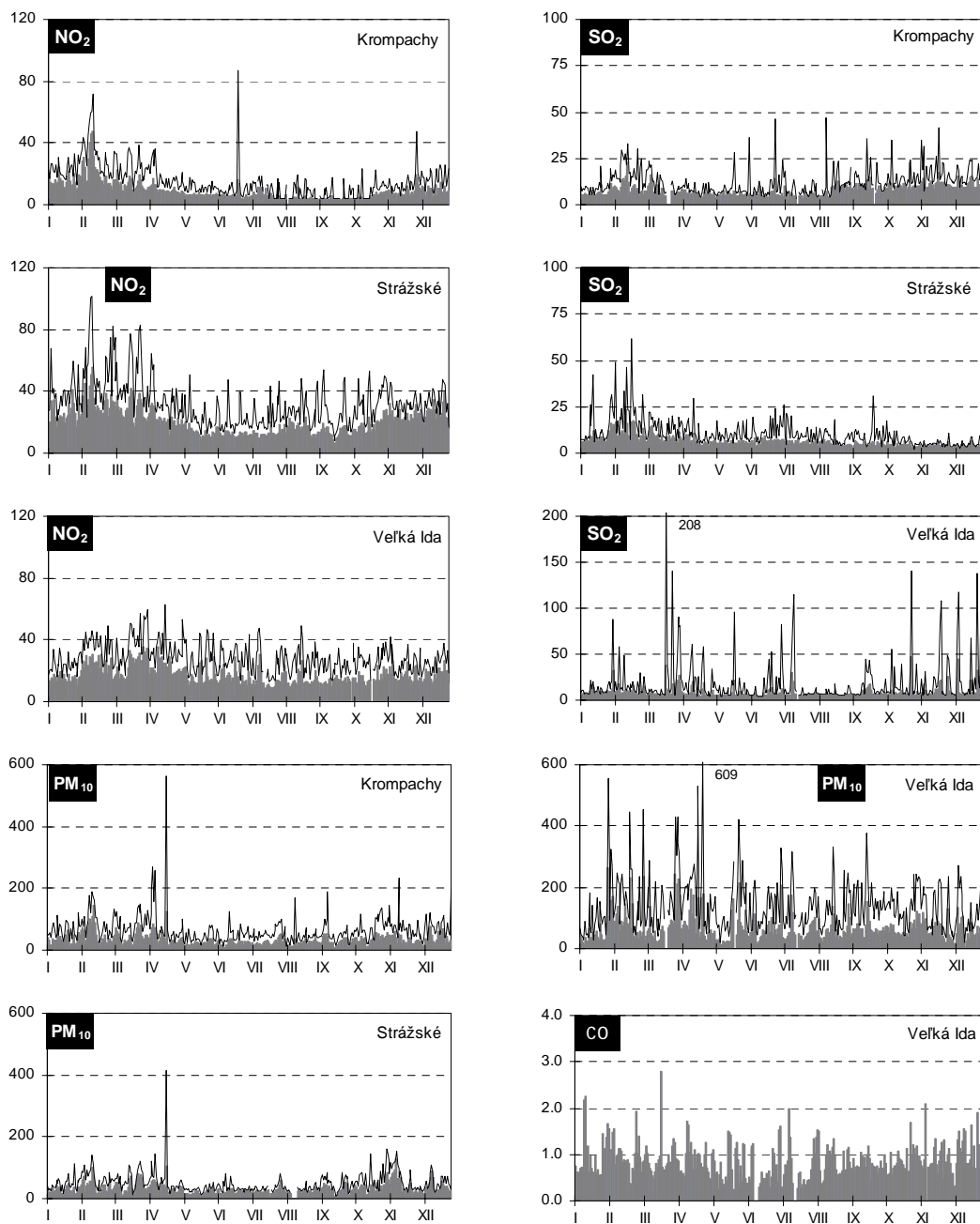
■ koncentrácie:  
 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, benzén - priemerné denné [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]  
 CO - maximálne denné 8-hod [ $\text{mg}/\text{m}^3$ ]  
 — maximálne 1hod koncentrácie  
 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, benzén [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

Obr. 2.3 **Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> a CO z kontinuálnych meraní – zóna Banskobystrický kraj – 2005**

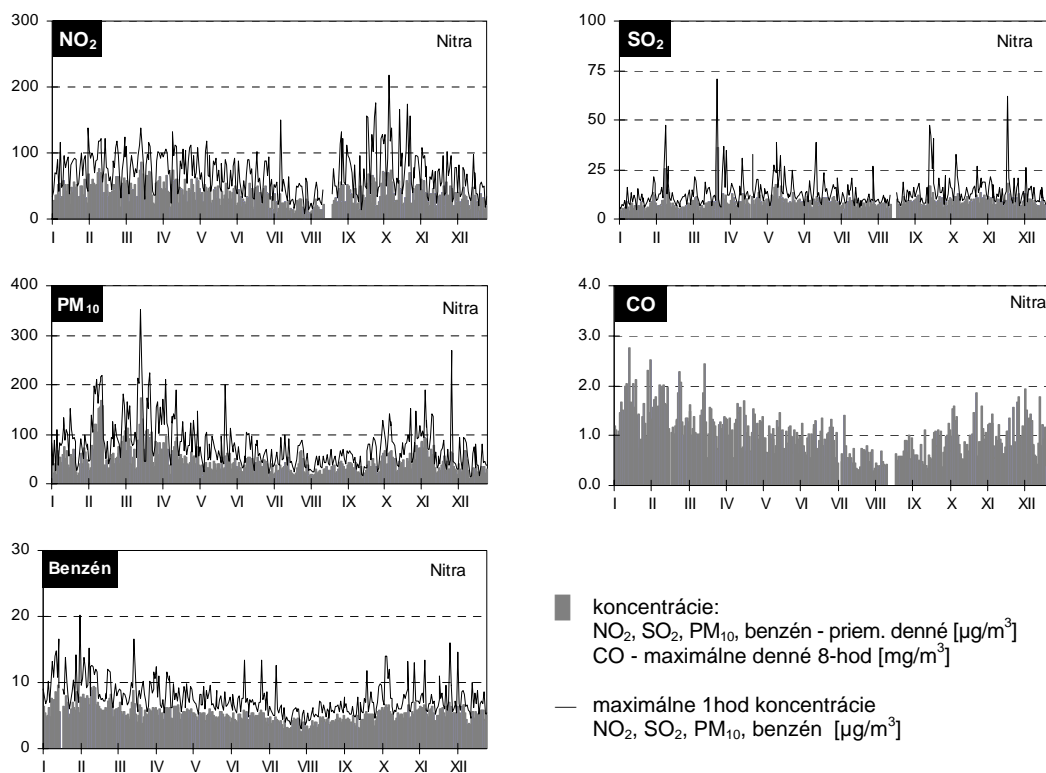




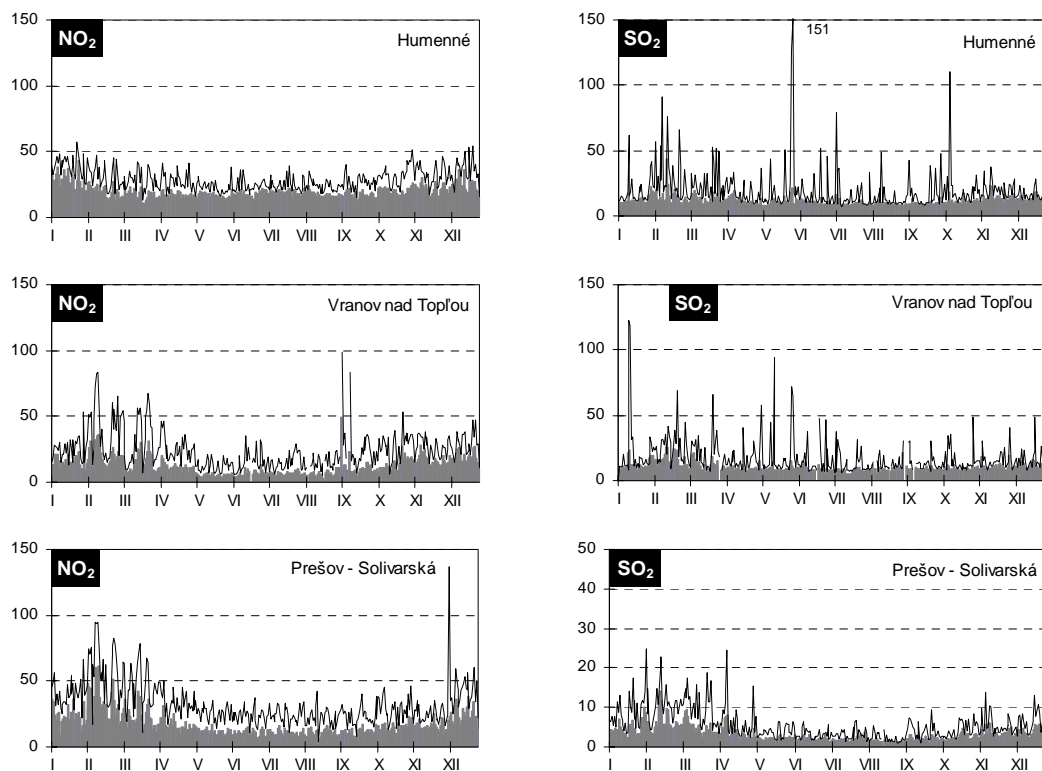
Obr. 2.4 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> a CO z kontinuálnych meraní – zóna Košický kraj – 2005

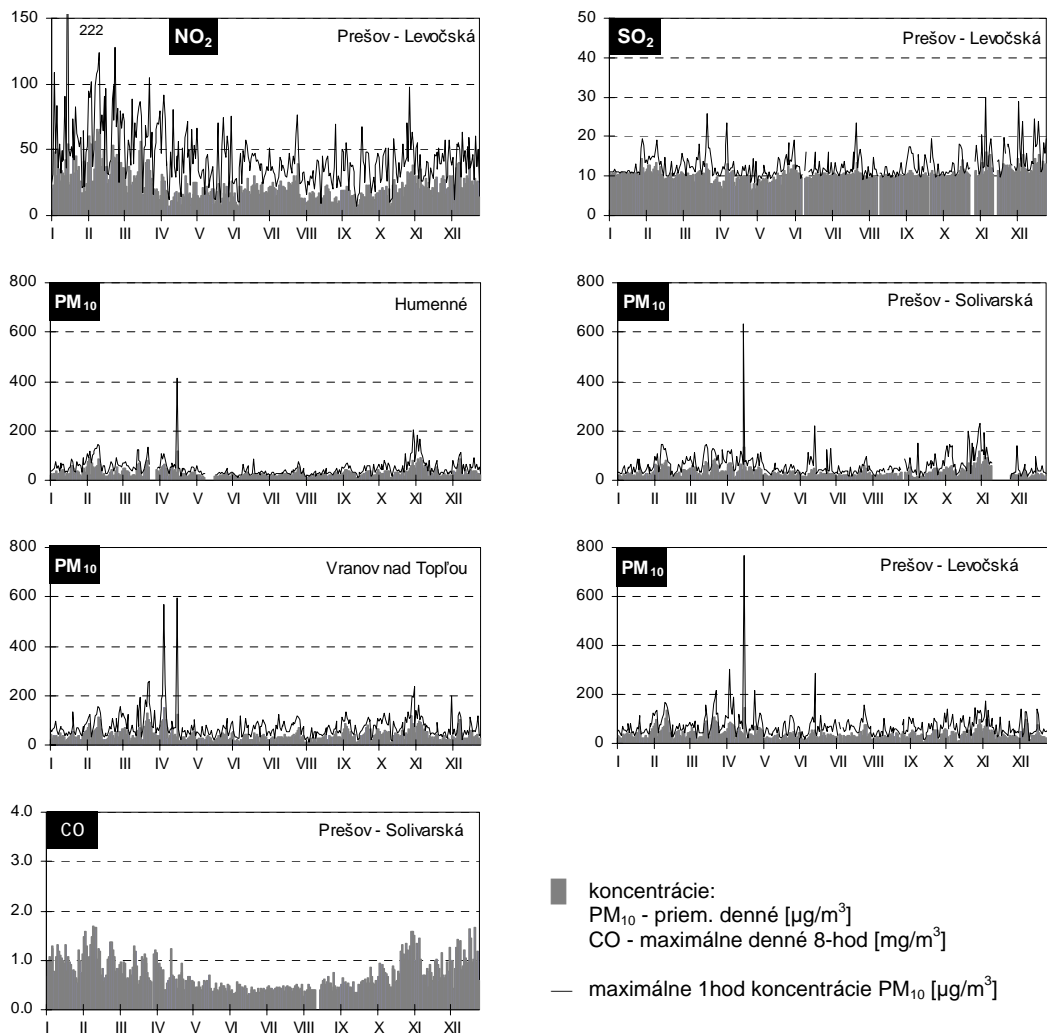


Obr. 2.5 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Nitriansky kraj – 2005

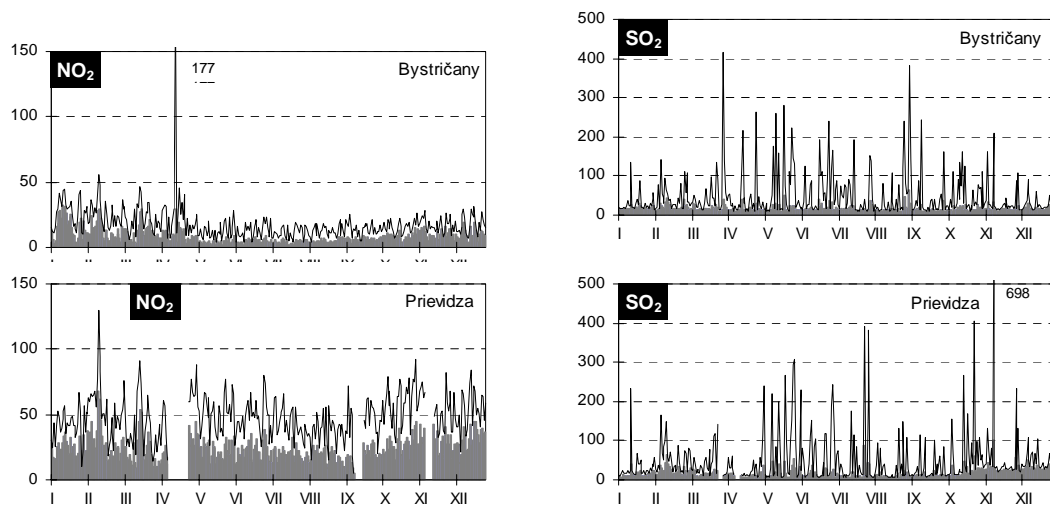


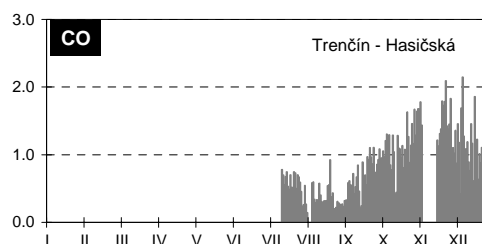
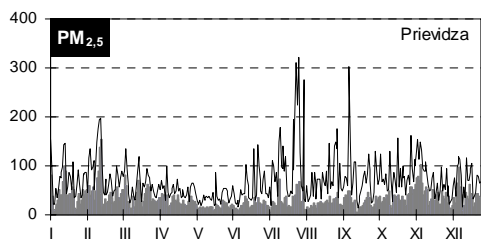
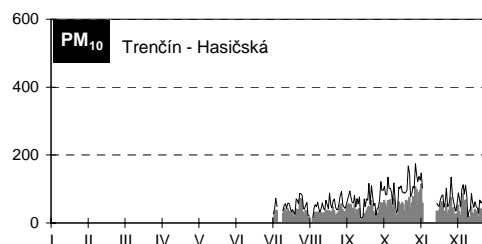
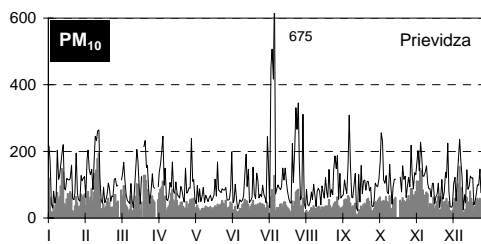
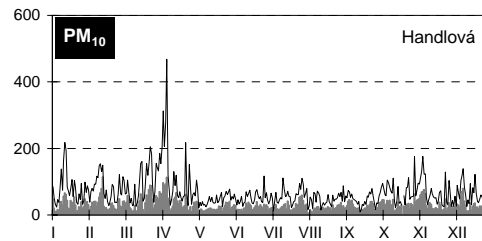
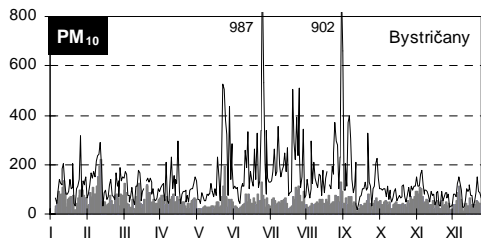
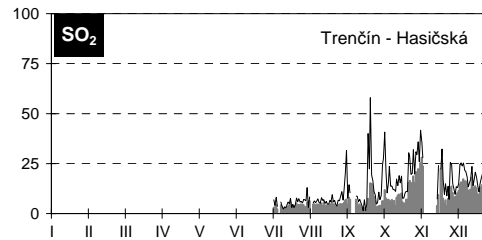
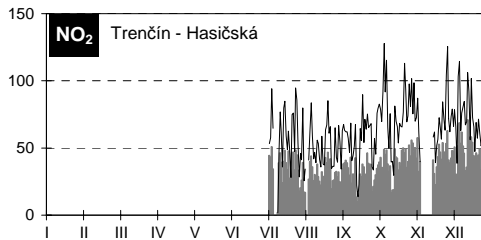
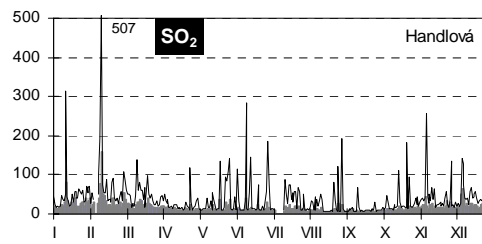
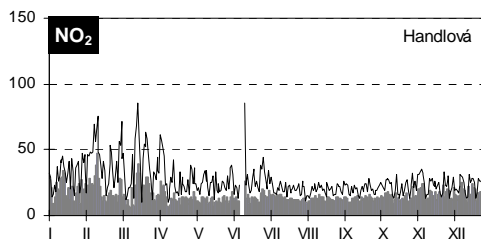
Obr. 2.6 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO z kontinuálnych meraní – zóna Prešovský kraj – 2005





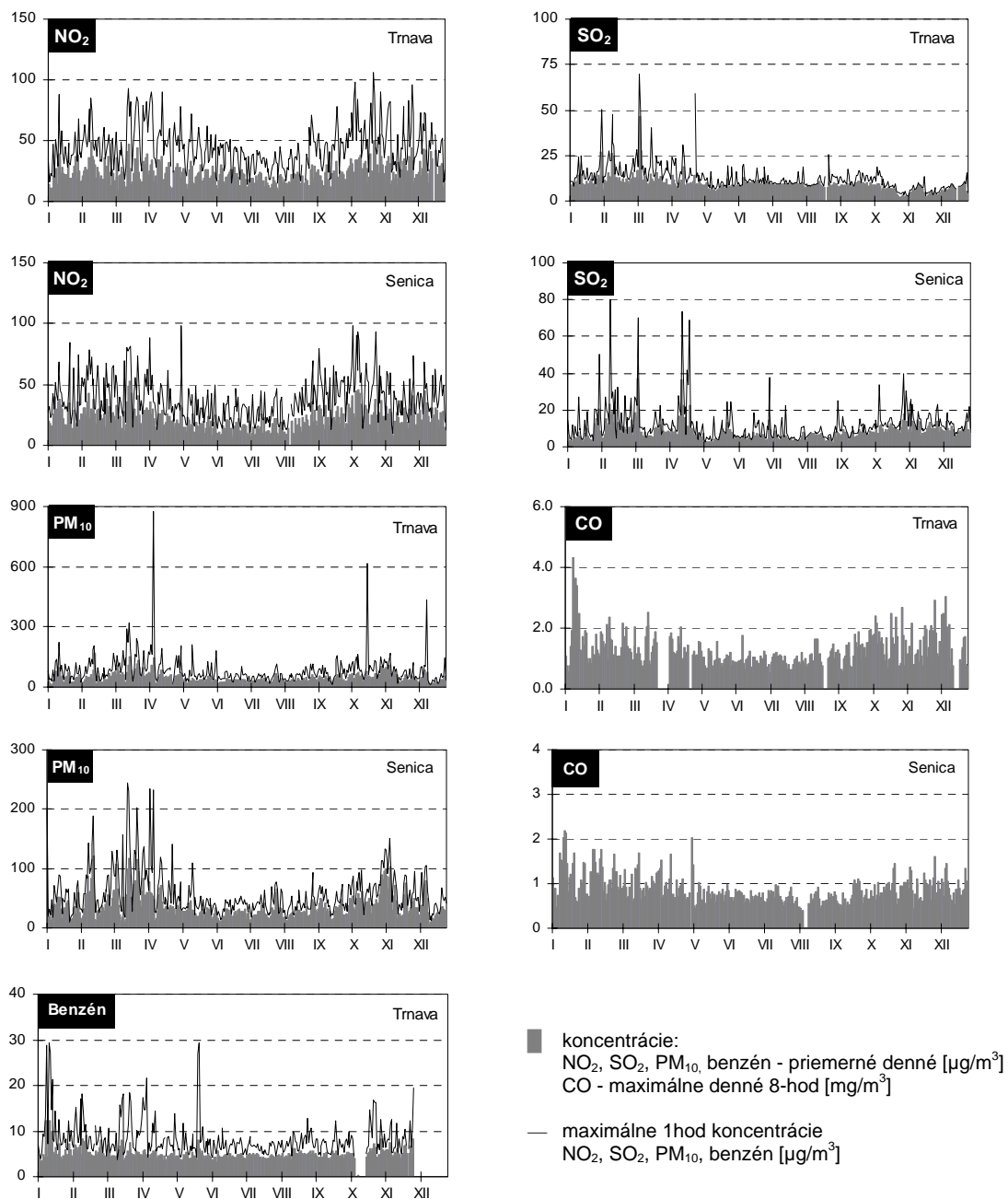
Obr. 2.7 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> z kontinuálnych meraní – zóna Trenčiansky kraj – 2005



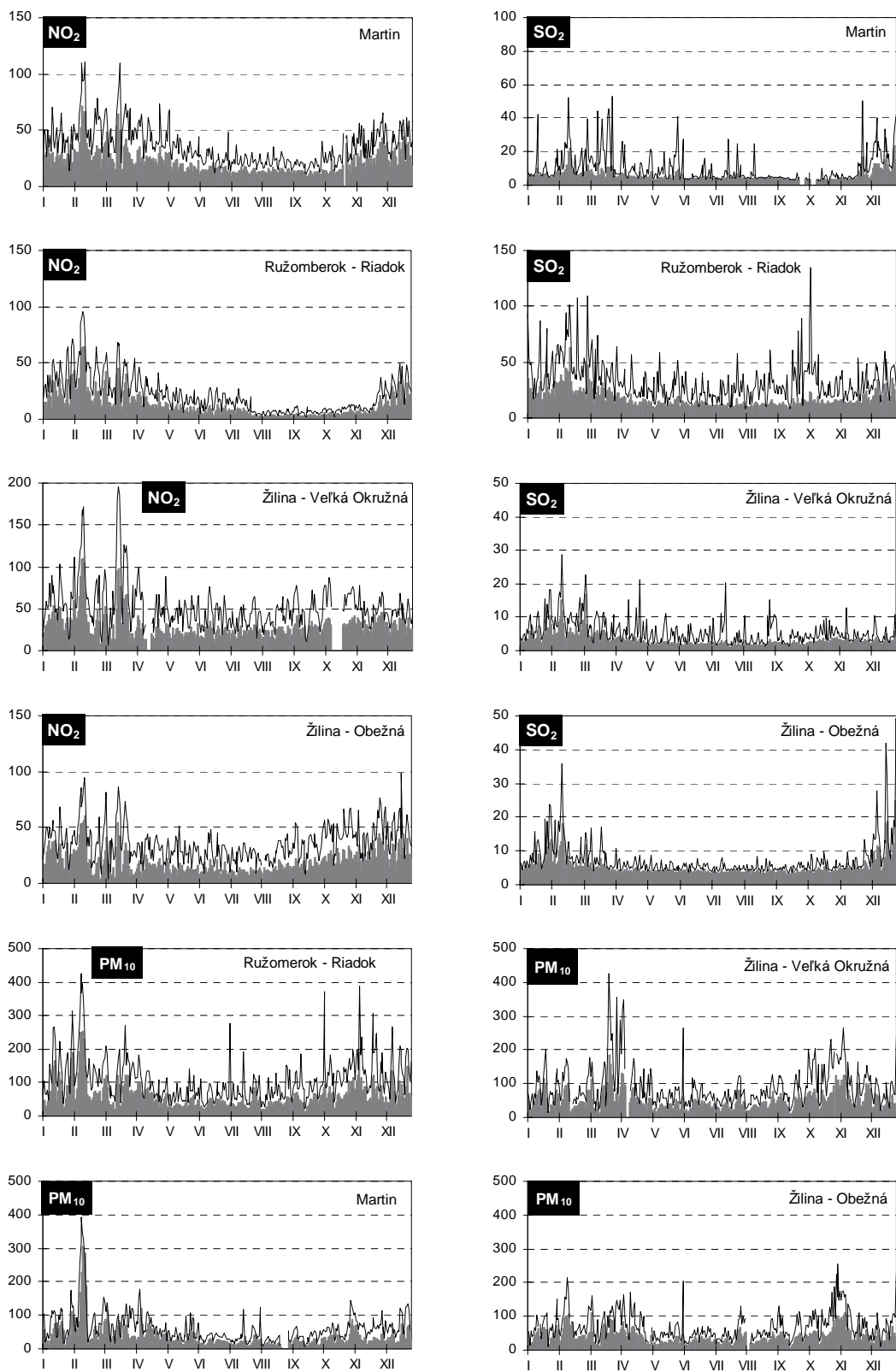


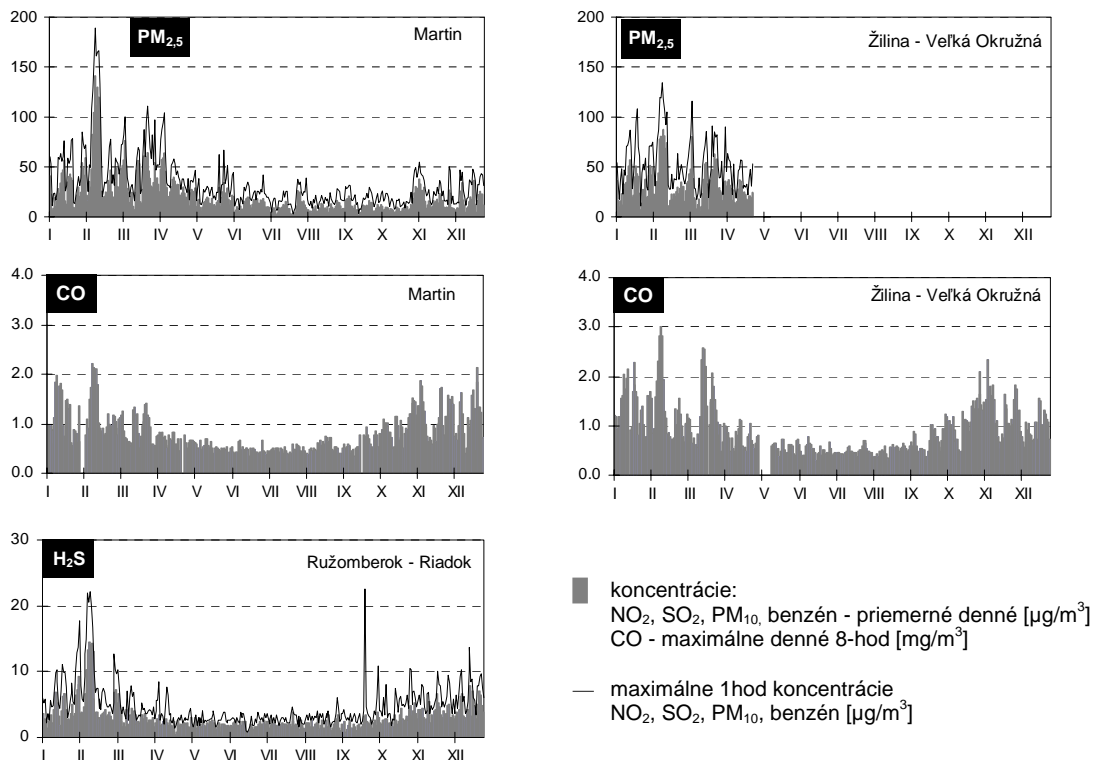


Obr. 2.8 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Trnavský kraj – 2005

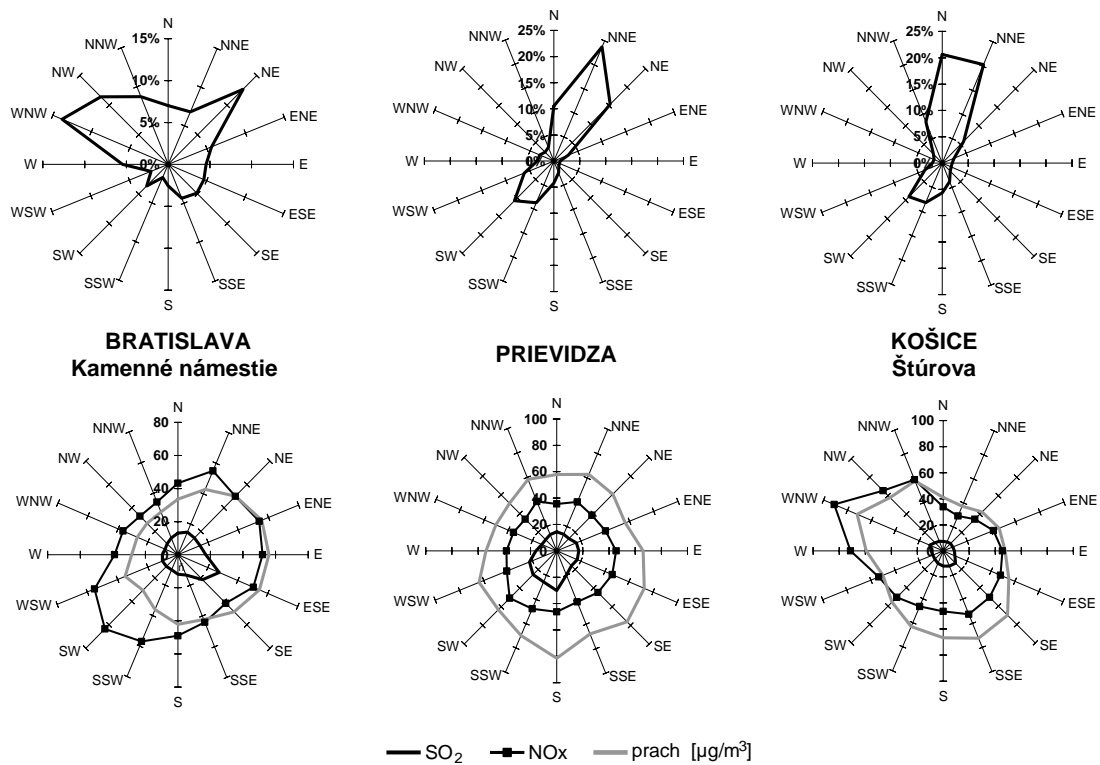


Obr. 2.9 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CO a H<sub>2</sub>S z kontinuálnych meraní – zóna Žilinský kraj – 2005





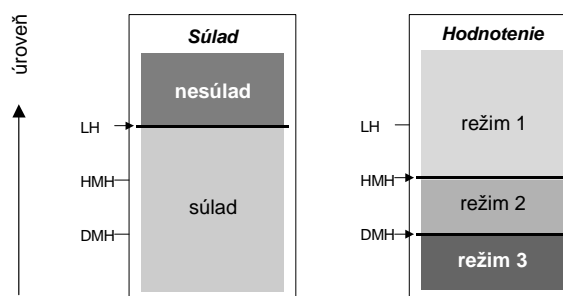
Obr. 2.10 Veterné a koncentračné ružice – 2005



## 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 LH<sup>1</sup>, HMH<sup>2</sup> a DMH<sup>3</sup>



Tab. 2.2 Požiadavky na hodnotenie pre tri rozdielne režimy

Maximálna úroveň znečistenia v aglomeráciách a zónach	Požiadavky na zhodnotenie
<b>REŽIM 1</b> Nad hornou medzou na hodnotenie	Vysoká kvalita meraní je povinná. Namerané údaje môžu byť doplnené ďalšími informáciami vrátane modelových výpočtov.
<b>REŽIM 2</b> 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.
<b>REŽIM 3</b> 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. Pre ich rozlíšenie od samotných **limitných hodnôt** sú v ďalšom texte označované limitné hodnoty zvýšené o medzu tolerancie ako **limitné hodnoty 2005**. 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:

<sup>1</sup> Limitná hodnota, podľa vyhlášky č. 705/2002 Z.z.

<sup>2</sup> Horná medza na hodnotenie, podľa vyhlášky č. 705/2002 Z.z.

<sup>3</sup> Dolná medza na hodnotenie, podľa vyhlášky č. 705/2002 Z.z.

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

- SO<sub>2</sub> – 400 µg.m<sup>-3</sup>
- NO<sub>2</sub> – 250 µg.m<sup>-3</sup>

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

- SO<sub>2</sub> – 500 µg.m<sup>-3</sup>
- NO<sub>2</sub> – 400 µg.m<sup>-3</sup>

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

Výsledky z kontinuálnych meraní sú prezentované v grafickej a tabuľkovej forme. Pasívne merania benzénu, ktoré sa vykonávali len kampaňovite počas roka, nie je možné prezentovať v obdobnej grafickej podobe ako kontinuálne merania. 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).

V roku 2005 nebola v žiadnej aglomerácii/zóne prekročená limitná hodnota na varovanie, pre signál „Upozornenie“ a výstražného hraničného prahu pre signál „Regulácia“.

**Oxid siričitý** V roku 2005 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 2005 sa na rozdiel od predošlých rokov nevyskytli v zóne Trenčianskeho kraja prípady prekročenia výstražných v hraničných prahov.

**Oxid dusičitý** Na rozdiel od predošlých rokov nebol v roku 2005 zaznamenaný prípad prekročenia limitnej hodnoty na ochranu zdravia ľudí ani pre hodinové a ani pre ročné koncentrácie.

**PM<sub>10</sub>** V roku 2005 sa monitorovali PM<sub>10</sub> častice na 29 staniaciach. Súčasne sa vykonávali merania PM<sub>2,5</sub> na 3 staniaciach. Pre túto frakciu neboli doteraz stanovené limitné hodnoty. Nakoľko suspendované častice PM<sub>10</sub> sa merali automatickými metódami s vyhrievanými odberovými hlavicami bola požiadavka prepočítať hodnoty koncentrácií na referenčnú gravimetrickú metódu. Najväčší problém kvality ovzdušia na Slovensku, ako aj vo väčšine európskych krajín, predstavuje v súčasnosti znečistenie ovzdušia suspendovanými časticami (PM<sub>10</sub>). S výnimkou dvoch staníc (Bratislava-Jeséniova a Humenné-Nám. slobody) bola 24h limitná hodnota prekročená všade a na 10 AMS aj ročná limitná hodnota.

Vysokú úroveň regionálneho pozadia dokumentujú kontinuálne merania PM<sub>10</sub> zo stanice Topoľníky-Aszód, EMEP (začali 13.5.2005). Limitná hodnota do konca roka bola prekročená v 21 dňoch, čo v prepočte na celý rok 2005 predstavuje cca 35 dní (povolený počet prekročení), pričom priemerná koncentrácia za uvedené obdobie dosiahla 25,5 µg.m<sup>-3</sup>. Na vyššej úrovni PM<sub>10</sub> sa v danej lokalite podieľa aj intenzívna poľnohospodárska činnosť.

**Oxid uhoľnatý** Úroveň znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým je značne nízka a na žiadnej monitorovacej stanici nebola prekročená limitná hodnota.

**Benzén** V niektorých lokalitách je úroveň znečistenia benzénom mierne nad limitnou hodnotou 5 µg.m<sup>-3</sup> (Nitra-Štefánikova – 5,2 µg.m<sup>-3</sup>), 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, Krompachy-Lorenzova.

Tab. 2.3 Limitné hodnoty plus medze tolerancie pre jednotlivé roky

	Priemerované obdobie	Limitná hodnota* [µg/m <sup>3</sup> ]	Dátum, ku ktorému treba dosiahnuť limitnú hodnotu	Medza tolerancie	Limitná hodnota + medza tolerancie [µg/m <sup>3</sup> ]											
					Do 31/12/00	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
SO <sub>2</sub>	1h	350 (24)	1/1/05	150 µg/m <sup>3</sup>	500	470	440	410	380	350						
SO <sub>2</sub>	24h	125 (3)	1/1/05	-												
SO <sub>2</sub> <sup>e</sup>	1r, W <sup>1</sup>	20 (-)	1/01/03	-												
NO <sub>2</sub>	1h	200 (18)	1/01/10	50 %	300	290	280	270	260	250	240	230	220	210	200	
NO <sub>2</sub>	1r	40 (-)	1/01/10	50 %	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	
NO <sub>x</sub> <sup>v</sup>	1r	30 (-)	1/01/03	-												
PM <sub>10</sub>	24h	50 (35)	1/01/05	50 %	75	70	65	60	55	50						
PM <sub>10</sub>	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	

<sup>1</sup> zimné obdobie (1. október – 31. marec)

<sup>e</sup> pre ochranu ekosystémov

<sup>v</sup> 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 [µg/m <sup>3</sup> ]	Medza na hodnotenie [µg/m <sup>3</sup> ]	
				Horná*	Dolná*
SO <sub>2</sub>	Ludské zdravie	1h	350 (24)		
SO <sub>2</sub>	Ludské zdravie	24h	125 (3)	75 (3)	50 (3)
SO <sub>2</sub>	Ekosystém	1r, 1/2r	20 (-)	12 (-)	8 (-)
NO <sub>2</sub>	Ludské zdravie	1h	200 (18)	140 (18)	100 (18)
NO <sub>2</sub>	Ludské zdravie	1r	40 (-)	32 (-)	26 (-)
NO <sub>x</sub>	Vegetácia	1r	30 (-)	24 (-)	19,5 (-)
PM <sub>10</sub>	Ludské zdravie	24h	50 (35)	30 (7)	20 (7)
PM <sub>10</sub>	Ludské zdravie	1r	40 (-)	14 (-)	10 (-)
Pb	Ludské zdravie	1r	0,5 (-)	0,35 (-)	0,25 (-)
CO	Ludské zdravie	8h (maximálna)	10 000 (-)	7 000 (-)	5 000 (-)
Benzén	Ludské 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 2005**

AGLOMERÁCIA / zóna	Znečisťujúca látka	Ochrana zdravia											VHP <sup>3)</sup>	
		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub> +MT		PM <sub>10</sub>		CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> <sup>2)</sup>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> +MT	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	8 hod <sup>1)</sup>	1 rok	1 rok	3 hod klzavý priemer	3 hod klzavý priemer
	Limitná hodnota [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ] (počet prekročení)	350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	250 (18)	50	50 (35)	40	10000	5	10	500	400
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	0	0	0	31,6	0	31,6	45	29,8		1,7(17)	1,7(17)	0	0
	Bratislava, Trnavské myto	0	0	0	37,7	0	37,7	103	41,3	2780	2,9	2,9	0	0
	Bratislava, Jeséniova *			0	14,6	0	14,6	18	28,0		1,0(17)	1,0(17)		0
	Bratislava, Mamateyova	0	0	0	27,6	0	27,6	73	37,4		2,7(17)	2,7(17)	0	0
KOŠICE	Košice, Štúrova	0	0	0	19,4	0	19,4	75	39,2	3809	2,5	2,5	0	0
	Košice, Strojárska	0	0	0	25,1	0	25,1	45	32,5	2225			0	0
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	0	0	0	22,8	0	22,8	70	34,9	3145	K		0	0
	Jelšava, Jesenského	0	0	0	10,6	0	10,6	74	38,5				0	0
	Hnúšťa, Hlavná	0	0	0	7,3	0	7,3	88	40,6				0	0
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	0	0	0	19,9	0	19,9	46	25,2				0	0
Bratislavský kraj #														
Košický kraj	Veľká Ida, Letná	0	0	0	17,2	0	17,2	198	64,7	2799	0,3(17)	0,3(17)	0	0
	Strážske, Mierová	0	0	0	20,3	0	20,3	45	31,6		0,5(17)	0,5(17)	0	0
	Krompachy, Lorenzova	0	0	0	9,2	0	9,2	43	33,0				0	0
Nitriansky kraj	Nitra, Štefánikova	0	0	1	38,0	0	38,0	125	46,2	2766	5,2	5,2	0	0
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	0	0	0	19,7	0	19,7	35	30,0				0	0
	Prešov, Levočská	0	0	1	22,8	0	22,8	69	38,7		2,6(17)	2,6(17)	0	0
	Prešov, Solivarská	0	0	0	17,0	0	17,0	55	32,4	1692	2,6(17)	2,6(17)	0	0
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	0	0	0	12,3	0	12,3	87	40,0				0	0
Trenčiansky kraj	Prievidza, J. Hollého	6	0	0	24,0	0	24,0	131	49,2				0	0
	Bystričany, Rozvodňa SSE	2	0	0	8,6	0	8,6	147	51,2				0	0
	Handlová, Moroviánska cesta	1	1	0	15,1	0	15,1	41	30,3				0	0
	Trenčín, Hasičská *	0	0	0	37,8	0	37,8	52	42,6	2147	2,4(17)	2,4(17)	0	0
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	0	0	0	21,0	0	21,0	69	36,0	2192	1,5(12)	1,5(12)	0	0
	Trnava, Kollárova	0	0	0	23,0	0	23,0	112	43,3	4327	5,0	5,0	0	0
Žilinský kraj	Martin, Jesenského	0	0	0	21,3	0	21,3	67	36,0	2216	3,2(10)	3,2(10)	0	0
	Ružomberok, Ríadok	0	0	0	12,3	0	12,3	173	58,9		2,3(10)	2,3(10)	0	0
	Žilina, Veľká Okružná	0	0	0	28,1	0	28,1	126	48,2	3014			0	0
	Žilina, Obežná	0	0	0	18,5	0	18,5	85	38,7				0	0

1) maximálna osemhodinová koncentrácia

2) (X) -pasívne 14 dňové merania, X - počet kampaní v roku, okrem zimného obdobia, kedy sa merania nevykonávali

3) Limitné hodnoty pre výstražné hraničné prahy

\* stanice Bratislava, Jeséniova a Trenčín, Hasičská merali v roku 2005 len jeden polrok  
# merania začnú v roku 2006  
K - kontaminácia vzoriek

XX,X hodnota je nad limitnou hodnotou

XXX počet prekročení > povolený počet

Tab. 2.6 **Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia, limitných hodnôt + MT a cieľových hodnôt za rok 2005**

AGILOMERÁCIA / zóna	Znečisťujúca látka Doba spriemerovania Limitná hodnota [ng/m <sup>3</sup> ] Cieľová hodnota [ng/m <sup>3</sup> ]	Ochrana zdravia				
		As	Cd	Ni	Pb	Pb+MT
		1 rok	1 rok	1 rok	1 rok	1 rok
		6	5	20	500	1000
BRAISLAVA	Bratislava, Kamenné námestie	1,8	0,4	3,0	26,1	26,1
	Bratislava, Mamateyova	1,7	0,4	2,9	31,0	31,0
	Bratislava, Trnavské mýto	1,6	0,5	4,2	24,3	24,3
	Bratislava, Jeséniova	1,8	0,4	2,7	18,6	18,6
KOŠICE	Košice, Strojárska	1,8	0,8	3,3	37,2	37,2
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Námestie slobody	5,1	1,3	4,4	58,3	58,3
	Jelšava, Jesenského	2,8	0,6	2,2	20,0	20,0
	Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	2,8	0,8	1,7	22,8	22,8
Bratislavský kraj						
Košícky kraj	Veľká Ida, Letná	2,6	1,9	2,3	67,3	67,3
	Krompachy, Lorenzova	6,4	2,7	2,8	96,9	96,9
Nitriansky kraj	Nitra Štefánikova	2,8	0,5	3,8	26,8	26,8
Prešovský kraj	Prešov, Solivarská	1,3	0,8	2,4	23,7	23,7
	Humenné, Námestie slobody	1,3	0,6	2,5	19,2	19,2
	Vranov nad Topľou M. R. Štefánika	1,6	0,6	4,6	19,9	19,9
Trenčiansky kraj	Prievidza J. Hollého	5,6	0,5	1,4	18,9	18,9
	Trenčín, Hasičská	2,1	0,7	1,8	24,7	24,7
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	2,0	0,5	4,6	18,6	18,6
	Trnava, Kollárova	1,9	0,7	3,3	26,5	26,5
Žilinský kraj	Žilina, Veľká okružná	3,9	0,8	3,4	25,3	25,3
	Martin, Jesenského	3,5	0,5	1,6	20,6	20,6
	Ružomberok, Ríadok	4,0	0,5	1,5	16,9	16,9



---

**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 letálnym 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<sub>x</sub>, 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 2005 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 2000–2005

### Cieľové a prahové hodnoty pre prízemný ozón

V tabuľke 3.1 sú uvedené cieľové hodnoty pre prízemný ozón podľa vyhlášky MŽP SR 705/2002 Z.z. o kvalite ovzdušia, 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 <sub>3</sub> [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]	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 stredo európskeho času od 1. mája do 31. júla, a to v priemere za 5 rokov.

## Zhodnotenie výsledkov meraní prízemného ozónu na Slovensku v rokoch 2000–2005

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) a Chopok (začala merať v roku 1995) sú súčasťou monitorovacej siete EMEP. Na stanicích SHMÚ sa na meranie koncentrácie prízemného ozónu používajú analyzátory O<sub>3</sub> amerických firiem Thermoelectron a MLU a japonskej firmy Horiba. Všetky prístroje pracujú 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 väčšine staníc bol v roku 2005 nižší ako 10 % (tab. 3.2). Vyššia poruchovosť bola len na stanicích Gánovce, Prievidza a Štrbské Pleso.

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

Stanica	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Banská Bystrica, Nám. slobody	3,0	9,3	3,8	1,1	1,6	0,3
Bratislava, Jeséniova	5,7	4,7	3,0	2,5	2,2	5,8
Bratislava, Mamateyova	18,6	3,6	1,6	3,6	2,7	6,3
Gánovce, Meteo. st.	25,4	6,0	4,7	1,4	24,9	15,9
Hnúšťa, Jesenského	2,7	3,3	5,8	6,8	7,9	2,7
Humenné, Nám. slobody	2,7	3,0	2,5	1,9	0,3	0,3
Chopok, EMEP	30,0	66,3	6,0	45,5	9,6	1,9
Jelšava, Jesenského	20,5	1,6	8,2	4,1	0	0,3
Kojšovská hoľa	24,0	7,9	1,1	9,9	1,1	9,9
Košice, Ďumbierska	9,6	4,4	4,1	1,4	0,5	8,6
Liesek, Meteo. st., EMEP	*	*	*	*	*	29,6
Prešov, Solivarská	16,7	3,3	1,1	5,5	0,8	1,1
Prievidza, J. Hollého	10,1	13,4	10,4	2,7	2,2	13,2
Ružomberok, Ríadok	7,1	7,7	1,9	2,2	17,0	0,3
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	8,7	2,4	0,8	4,7	0,5	0,3
Starina, Vodná nádrž, EMEP	8,2	3,6	0,5	2,2	17,3	7,1
Štrbské Pleso, Helios	*	11,2	0,8	4,1	3,8	26,7
Topoľníky, Aszód, EMEP	10,1	25,8	1,1	1,4	3,6	6,6
Trenčín, Janka Kráľa	*	*	*	*	*	4,4
Veľká Ida, Letná	34,2	15,0	6,6	40,8	3,6	2,7
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	53,0	63,0	5,5	1,1	0,5	0,3
Žilina, Obežná	13,1	1,4	6,8	2,7	0,3	0,5

\* stanica inštalovaná neskôr

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

Stanica	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Banská Bystrica, Nám. slobody	41	44	39	46	42	43
Bratislava, Jeséniova	52	54	56	71	64	68
Bratislava, Mamateyova	45	40	49	53	48	53
Gánovce, Meteo. st.	**51	51	59	68	66	67
Hnúšťa, Jesenského	48	49	53	60	48	50
Humenné, Nám. slobody	48	48	56	66	58	60
Chopok, EMEP	**75	–	97	**109	91	95
Jelšava, Jesenského	47	49	48	55	51	52
Kojšovská hoľa	100	89	86	91	86	86
Košice, Ďumbierska	48	47	64	68	60	67
Liesek, Meteo. st., EMEP	*	*	*	*	*	**67
Prešov, Solivarská	49	49	45	51	42	47
Prievidza, J. Hollého	46	45	43	51	47	46
Ružomberok, Ríadok	39	46	41	32	46	47
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	64	58	56	67	62	70
Starina, Vodná nádrž, EMEP	63	63	64	73	66	66
Štrbské Pleso, Helios	*	75	78	86	76	**86
Topoľníky, Aszód, EMEP	52	**41	47	67	59	60
Trenčín, Janka Kráľa	*	*	*	*	*	48
Veľká Ida, Letná	**47	40	43	**31	38	36
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	–	–	50	58	55	51
Žilina, Obežná	47	38	46	48	42	41

\* meranie zavedené neskôr – stanica zrušená, resp. dlhodobá porucha \*\* 50–75% meraní

Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu na Slovensku v znečistených mestských a priemyselných polohách sa v roku 2005 pohybovali v intervale 36–60  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (tab. 3.3). Na ostatnom území boli od 60 do 90  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , hlavne v závislosti od nadmorskej výšky. Najvyššie priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu v roku 2005 mala vrcholová stanica Chopok (95  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). 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. Na celom území Slovenska sa v roku 2005 priemerná koncentrácia z denných hodín (9–16 h) za 6 mesačné vegetačné obdobie (tab. 3.3) pohybovala na všetkých stanicích (s výnimkou Veľkej Idy) v intervale 84–104  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Rok 2005 možno podľa priemerných hodnôt za vegetačné obdobie zaradiť medzi fotochemicky aktívne roky.

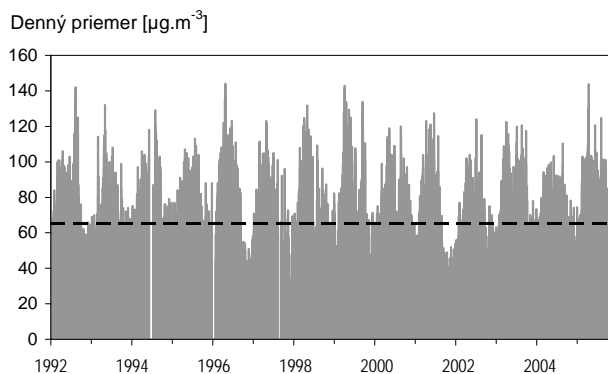
Obrázok 3.1 znázorňuje sezónnu zmenu priemerných denných koncentrácií ozónu v Starej Lesnej v rokoch 1992–2005. Uvedený sezónny chod je typický pre nížinné a údolné (nie vrcholové) polohy priemyslových kontinentov. Pôvodné jarné maximum koncentrácie  $\text{O}_3$ , ktoré je spojené s transportom ozónu z vyšších vrstiev atmosféry, je v dôsledku fotochemickej produkcie ozónu v hraničnej vrstve atmosféry rozšírené na celé letné obdobie. Súčasne na obrázku možno vidieť, že pôvodne navrhovaný limit pre ochranu vegetácie 65  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (denný priemer) je v Starej Lesnej prekračovaný počas celého vegetačného obdobia.

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) prevyšuje o 30–40  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  úroveň vo fotochemicky menej priaznivých rokoch. Augustové hodnoty z roku 2005 však boli podpriemerné.

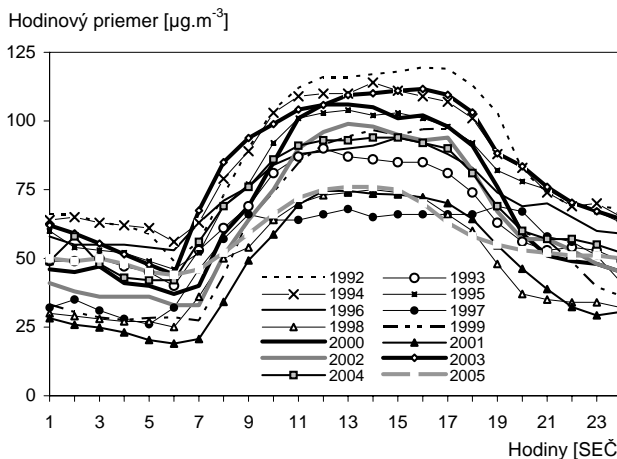
Počet prekročení cieľových a prahových koncentrácií pre prízemný ozón v rokoch 2000–2005 na Slovensku sumarizujú tabuľky 3.4–3.6. Výstražný hraničný prah (240  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) pre varovanie verejnosti bol v roku 2005 prekročený len 1 krát (tab. 3.4). Informačný hraničný prah (180  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) pre upozornenie verejnosti bol prekročený na štyroch stanicích, najčastejšie v Bratislave na Mameťovej ulici.

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 2003 až 2005. Povolený počet je 25 dní v priemere za 3 roky. Z tabuľky vidno, že v rokoch 2003 až 2005 bola táto hodnota prekročená, s výnimkou troch mestských staníc, na všetkých monitorovacích lokalitách, najviac na Chopku (78 dní).

Obr. 3.1 Sezónna zmena koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v rokoch 1992–2005



Obr. 3.2 Priemerná denná zmena koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v auguste 1992–2005



Tab. 3.4 Počet prekročení informačného hraničného prahu (IHP) a výstražného hraničného prahu (VHP) koncentrácií prízemného ozónu pre upozornenie, resp. varovanie verejnosti v rokoch 2000–2005

Stanica	VHP = 240 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$						IHP = 180 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Banská Bystrica, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bratislava, Jeséniova	*	0	0	3	0	0	2	6	0	42	0	6
Bratislava, Mamateyova	0	0	0	3	0	0	6	3	0	32	0	8
Gánovce, Meteo. st.	*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hnúšťa, Jesenského	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Humenné, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chopok, EMEP	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1	0
Jelšava, Jesenského	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
Kojšovská hoľa	*	0	0	0	0	1	45	0	0	0	0	2
Košice, Ďumbierska	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0
Liesek, Meteo. st., EMEP	*	*	*	*	*	0	*	*	*	*	*	0
Prešov, Solivarská	0	0	0	0	0	0	23	0	0	7	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
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Štrbské Pleso, Helios	*	*	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0
Topoľníky, Aszód, EMEP	0	0	0	0	0	0	23	0	0	18	0	0
Trenčín, Janka Kráľa	*	*	*	*	*	0	*	*	*	*	*	0
Veľká Ida, Letná	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Žilina, Obežná	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\* meranie ozónu zavedené neskôr

Tab. 3.5 Počet dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného  $\text{O}_3$  120  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia) na monitorovacích staniciach SHMÚ na území Slovenska

Stanica	2003	2004	2005	Priemer 2003–2005
Banská Bystrica, Nám. slobody	49	11	28	29
Bratislava, Jeséniova	78	28	52	53
Bratislava, Mamateyova	52	15	42	36
Gánovce, Meteo. st.	54	7	21	30
Hnúšťa, Jesenského	72	10	19	34
Humenné, Nám. slobody	69	10	41	40
Chopok, EMEP	100	58	77	78
Jelšava, Jesenského	65	12	13	30
Kojšovská hoľa	96	42	59	66
Košice, Ďumbierska	65	20	33	39
Liesek, Meteo. st., EMEP	*	*	35	
Prešov, Solivarská	56	3	18	26
Prievidza, J. Hollého	33	7	12	17
Ružomberok, Riadok	8	1	23	11
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	42	8	30	27
Starina, Vodná nádrž, EMEP	70	12	39	40
Štrbské Pleso, Helios	67	6	27	33
Topoľníky, Aszód, EMEP	102	27	47	59
Trenčín, Janka Kráľa	*	*	22	
Veľká Ida, Letná	0	0	4	1
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	66	23	39	43
Žilina, Obežná	57	7	19	28

\* meranie ozónu zavedené neskôr

V tabuľke 3.6 sa nachádzajú hodnoty AOT40 (korigované na chýbajúce merania podľa Vyhlášky MŽP SR 705/2002 Z.z. o kvalite ovzdušia). 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 mestských pozad'ových aj vidieckych pozad'ových staniciach.

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	2003	2004	2005	Priemer 2001–2005
Banská Bystrica, Nám. slobody	24179	12927	22479	19512
Bratislava, Jeséniova	32087	15411	26278	22158
Bratislava, Mamateyova	21003	12608	23398	16975
Gánovce, Meteo. st.	24298	12232	20565	19283
Hnúšťa, Jesenského	28133	13058	14984	19437
Humenné, Nám. slobody	26022	14808	21575	17061
Chopok, EMEP	36501	27275	30514	31739
Jeľšava, Jesenského	27111	13827	17543	19758
Kojšovská hoľa	36150	21513	23565	25157
Košice, Ďumbierska	25597	15831	20028	19770
Liesek, Meteo. st., EMEP	*	*	19712	
Prešov, Solivarská	28739	8964	14977	16092
Prievidza, J. Hollého	19341	10100	15948	13039
Ružomberok, Ríadok	7754	7788	17764	11348
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	16956	12156	19123	16586
Starina, Vodná nádrž, EMEP	27007	16589	15209	17180
Štrbské Pleso, Helios	31579	13365	21135	25974
Topoľníky, Aszód, EMEP	35220	17497	23065	19748
Trenčín, Janka Kráľa	*	*	16417	
Veľká Ida, Letná	5152	3793	6656	8165
Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov	26607	16698	21642	20160
Žilina, Obežná	23365	9436	15069	15804

\* meranie zavedené neskôr

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<sub>x</sub>, 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 2005 v priemere pohybovali mierne pod úrovňou roku 2003.

### 3.3 CELKOVÝ ATMOSFÉRICKÝ OZÓN A ULTRAFIALOVÉ SLNEČNÉ ŽIARENIE NA ÚZEMÍ SR V ROKU 2005

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 odosielajú 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 atmosfé-

rického 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/](http://www.shmu.sk/ozon/) ).

Priemerná ročná hodnota celkového atmosférického ozónu v roku 2005 bola 330,3 Dobsonových jednotiek, čo je 2,3 % pod dlhodobým priemerom vypočítaným z meraní v Hradci Králové v rokoch 1962–1990, ktorý sa používa aj pre našu oblasť ako dlhodobý normál. V porovnaní s rokom 2004 keď v priemere chýbalo 4,1 % celkového atmosférického ozónu bola situácia priaznivejšia. Od roku 1994 to bol štvrtý najvyšší ročný priemer.

Tabuľka 3.7 obsahuje priemerné denné hodnoty celkového atmosférického ozónu a odchýlky od dlhodobého priemeru ako aj mesačné priemery a extrémy, čím poskytuje komplexný prehľad o stave ozónovej vrstvy v roku 2005. Priemerné mesačné odchýlky boli kladné len vo februári, novembri a decembri. V ostatných mesiacoch chýbalo v priemere 1 až 7 % celkového atmosférického ozónu. Najväčšia záporná odchýlka –7 % bola zaznamenaná v máji. V tomto mesiaci chýbajú merania v šiestich dňoch, počas ktorých bol prístroj na medzinárodnom porovnávaní a kalibrácii ozónových spektrofotometrov v Hradci Králové. Analýza stavu ozónovej vrstvy počas neprítomnosti prístroja na stanici ukazuje, že aj pri úplnom rade pozorovaní by bol v roku 2005 máj mesiacom s najviac zoslabenou ozónovou vrstvou nad našou oblasťou.

Tab. 3.7 Celkový ozón [DU] v roku 2005 a odchýlky od dlhodobého priemeru

Deň	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII	
	O <sub>3</sub>	RO	O <sub>3</sub>	RO	O <sub>3</sub>	RO	O <sub>3</sub>	RO	O <sub>3</sub>	RO	O <sub>3</sub>	RO	O <sub>3</sub>	RO	O <sub>3</sub>	RO	O <sub>3</sub>	RO	O <sub>3</sub>	RO	O <sub>3</sub>	RO	O <sub>3</sub>	RO
1	290	-11	369	3	350	-8	388	0	341	-10	354	-3	330	-5	311	-6	284	-9	315	8	247	-14	289	-2
2	274	-16	340	-5	340	-10	391	1	321	-16	360	-1	349	0	300	-9	290	-7	295	1	262	-9	306	3
3	307	-6	299	-17	397	5	385	0	310	-18	350	-4	350	1	302	-8	293	-6	275	-5	274	-4	334	12
4	280	-15	318	-12	479	26	366	-5	343	-10	340	-7	330	-5	317	-4	297	-4	281	-3	261	-9	318	6
5	246	-25	321	-11	436	15	369	-4	364	-4	384	6	317	-8	322	-2	300	-3	283	-2	259	-9	318	6
6	302	-9	323	-11	473	25	369	-5	389	3	367	1	374	8	316	-4	303	-2	276	-4	282	-1	322	7
7	277	-16	361	-1	437	15	352	-9	394	4	380	5	343	-1	319	-3	302	-2	275	-5	266	-7	319	6
8	264	-21	371	2	417	10	388	0	406	7	380	5	337	-2	361	10	302	-2	280	-3	265	-7	304	1
9	322	-3	384	5	396	4	362	-6	412	9	376	4	334	-3	350	7	298	-3	285	-1	259	-10	315	4
10	249	-26	384	5	422	11	383	-1	389	3	383	6	374	9	321	-2	284	-7	283	-2	242	-16	309	2
11	277	-18	339	-8	413	8	346	-11	404	8	349	-3	359	5	311	-5	294	-4	280	-3	262	-9	295	-3
12	323	-4	312	-15	394	3	335	-13	400	7	362	1	329	-4	300	-8	286	-6	294	2	273	-5	296	-3
13	322	-5	422	14	390	2	354	-8	367	-2	350	-3	327	-4	309	-5	299	-1	306	6	280	-2	295	-4
14	345	2	429	16	362	-5	364	-6	345	-8	341	-5	335	-2	324	0	298	-1	301	5	289	0	296	-4
15	337	-1	423	14	357	-7	353	-9			336	-6	326	-4	315	-3	279	-7	280	-2	318	11	292	-5
16	297	-13	442	19	338	-11	380	-2			330	-8	328	-3	332	3	268	-11	295	3	271	-6	317	2
17	340	-1	415	12	328	-14	382	-1			328	-8	333	-2	348	8	295	-2	316	10	299	3	367	18
18	346	1	393	5	305	-20	385	0			318	-11	323	-5	324	1	308	3	299	4	286	-1	345	11
19	382	11	345	-8	316	-17	392	2			320	-10	299	-12	316	-2	305	2	267	-7	347	20	340	9
20	348	1	370	-1	311	-19	401	4			318	-11	317	-6	304	-5	279	-6	269	-6	341	18	307	-2
21	434	25	389	4	324	-16	398	3	335	-10	324	-9	342	1	298	-7	271	-9	245	-15	372	28	301	-4
22	438	26	401	7	318	-17	428	11	324	-12	331	-7	332	-1	288	-10	264	-11	252	-12	333	14	350	11
23	399	14	411	9	293	-24	415	8	322	-13	341	-4	346	3	322	1	265	-10	260	-9	333	14	342	8
24	403	15	409	9	319	-17	407	6	310	-16	322	-9	353	5	322	1	271	-8	280	-2	303	4	325	2
25	447	27	373	-1	329	-14	392	2	326	-12	323	-8	326	-3	302	-5	278	-5	268	-6	320	10	348	9
26	406	15	355	-6	340	-12	398	4	318	-14	315	-10	323	-3	285	-10	280	-5	274	-4	287	-2	361	13
27	402	14	365	-3	345	-11	389	2	319	-13	321	-9	307	-8	298	-6	282	-4	264	-8	309	5	360	12
28	391	10	382	1	343	-11	413	8	307	-16	329	-6	302	-9	292	-7	270	-8	262	-8	323	10		
29	369	4			356	-8	397	4	300	-18	310	-11	295	-11	287	-9	279	-5	253	-12	321	9	327	1
30	346	-3			387	0	372	-3	307	-16	319	-9	280	-16	281	-11	307	5	232	-19	312	6		
31	298	-17			392	2			335	-8			287	-14	281	-10			247	-14			331	2
Ø	337	-1	373	1	368	-4	382	-1	348	-7	342	-4	329	-3	312	-4	288	-5	277	-4	293	1	322	4
Std	57	15	38	10	49	13	21	6	36	9	23	5	22	6	19	5	13	4	20	7	32	11	22	6
Max	447	27	442	19	479	26	428	11	412	9	384	6	374	9	361	10	308	5	316	10	372	28	367	18
Min	246	-26	299	-17	293	-24	335	-13	300	-18	310	-11	280	-16	281	-11	264	-11	232	-19	242	-16	289	-5

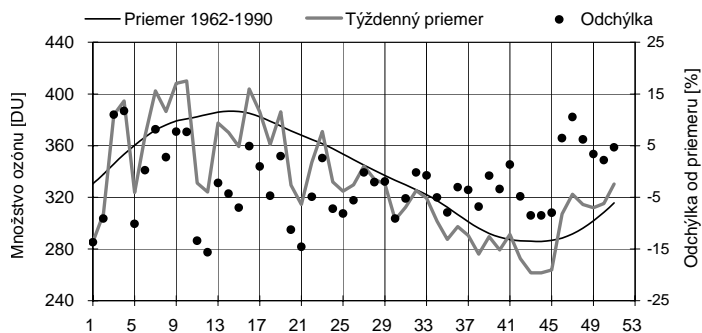
O<sub>3</sub> – celkový ozón RO – relatívna odchýlka od dlhodobého priemeru (Hradec Králové 1962–1990)  
 Ø – priemer, Std – štandardná odchýlka [DU]

Týždenné priemery celkového atmosférického ozónu sú na obrázku 3.3. Graf ilustruje popísaný stav a zároveň ukazuje ročný chod, ale aj výrazné krátkodobé výkyvy celkového množstva ozónu v našej geografickej oblasti. 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 (Erytémová spektrálna citlivosť je medzinárodne štandardizovaná a označuje sa skratkou CIE). Na obr. 3.4 sú hodnoty hustoty toku slnečného UV-B žiarenia zhodnotené spektrom biologickej účinnosti na erytém (CIE) namerané v čase miestneho poľudnia.

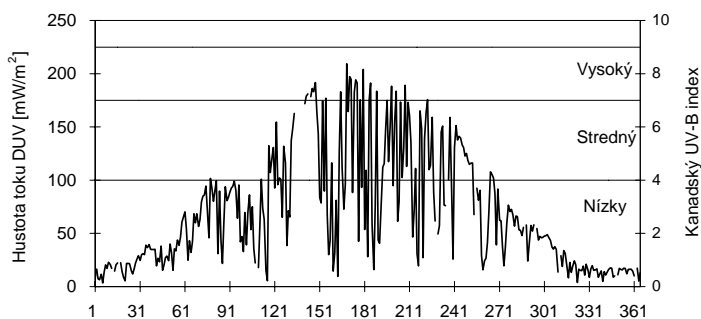
V priemere o 10:39 UTC (Universal Time Coordonné) prechádza

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 slnovratu, pretože v ročnom chode má celkové množstvo ozónu v období okolo letného slnovratu 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 a môže sa z nich odvodiť doporučená doba pobytu na slnku. Hodnoty vyššie ako 7 sú dosahované v letných mesiacoch okolo poľudnia a znamenajú, že na slnku by sme v tomto čase mali zdržiavať bez náležitej ochrany nanajvýš nie-

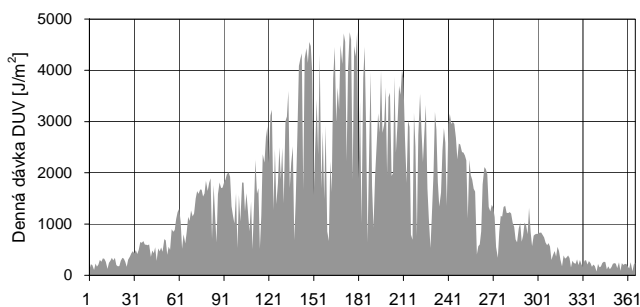
Obr. 3.3 Celkový atmosférický ozón nad územím SR v roku 2005



Obr. 3.4 Ročný chod poludňajších hodnôt DUV (Diffey) žiarenia – Gánovce 2005



Obr. 3.5 Ročný chod denných dávok škodlivého ultrafialového slnečného žiarenia – Gánovce 2005





koľko minút. Konkrétny čas pobytu 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  $209,2 \text{ mW/m}^2$ , čo odpovedá  $3,59 \text{ MED/hod}$ , bola nameraná 18. júna. V tento deň chýbalo 11 % celkového atmosférického ozónu.

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. Chýbajúce údaje v dňoch keď bol ozónový spektrofotometer na kalibrácii boli doplnené z meraní širokopásmovým UV Biometrom. Maximálna denná dávka erytémového ultrafialového žiarenia  $4750 \text{ J/m}^2$ , čo sa rovná  $22,6 \text{ MED}$ , bola nameraná 29. júna. Hustota toku erytémového ultrafialového žiarenia dosiahla okolo poludnia hodnotu  $203,9 \text{ mW/m}^2$  a bola to druhá z dvoch hodnôt nad  $200 \text{ mW/m}^2$  v roku 2005. Aj v tento deň chýbalo 11 % celkového atmosférického ozónu rovnako ako 18. júna.

Celková suma denných dávok erytémového ultrafialového žiarenia v období apríl až september bola  $440 144 \text{ J/m}^2$ . Táto hodnota je o 0,2 % nižšia ako v roku 2004.

---

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

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

**REZZO 3** .....Stacionárne (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 ObÚ ŽP, ako aj vykonať logickú kontrolu správnosti výpočtu emisií zo vstupných 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 ObÚ 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](http://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 ObÚ 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 č.706/2002 Z.z.):

<b>Veľké zdroje</b>	Technologické celky obsahujúce stacionárne zariadenia na spaľovanie palív so súhrnným tepelným príkonom 50 MW a vyšším a ostatné technologické celky
<b>Stredné zdroje</b>	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
<b>Malé zdroje</b>	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

<b>Veľké zdroje</b>	<p><b>REZZO 1</b> 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<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> 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><b>NEIS</b> Od roku 2000 sa zber vybraných údajov o zdrojoch a ich emisiách uskutočňuje v systéme NEIS. V roku 2005 bolo v tomto systéme spracovaných 843 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>
<b>Stredné zdroje</b>	<p><b>REZZO 2</b> 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><b>NEIS</b> Od roku 2000 prebieha aktualizácia údajov v systéme NEIS každoročne. V roku 2005 bolo spracovaných v module NEIS 12 082 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>
<b>Malé zdroje</b>	<p><b>REZZO 3</b> 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, roky 2004 a 2005 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 revidovaná<sup>1</sup> 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 za roky 1990–2005.</p>

<sup>1</sup> 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, prechádzajúcim 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, a to v súlade s metodikou IPCC. 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, PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> z cestnej dopravy doplnená, v súlade s požiadavkami novelizovanej metodiky EMEP/CORINAIR<sup>2</sup> a v súlade s požiadavkami na reporting týchto emisií pre UN ECE (NFR<sup>3</sup>), o emisie z výfukov z benzínových motorov a o abrazívne emisie (obrusovanie povrchu vozovky, pneumatík a brzdného obloženia). Pre výpočet bola použitá metodika a emisné faktory odporučené agentúrou TNO-MEP. Výsledky bilancie emisií TZL, PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> 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 SO<sub>2</sub>**

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 odlučovacej techniky, resp. zvyšovanie jej účinnosti. Klesajúci trend emisií SO<sub>2</sub> do roku 1996 pokračoval aj v roku 2000 a 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 Kostofany a Vojany). Kolísanie emisií SO<sub>2</sub> v rokoch 2001 až 2003 bolo ovplyvnené ich čiastočnou alebo úplnou prevádzkou, kvalitou spaľovaných palív a objemom výroby. V rokoch 2004 a 2005 bol zaznamenaný pokles emisií SO<sub>2</sub>, a to hlavne u veľkých zdrojov. Tento pokles bol zapríčinený najmä spaľovaním nízkosírných vykurovacích olejov v čoraz väčšej miere (Slovnaft a.s., Bratislava) a znížením spotreby hnedého uhlia u veľkých energetických zdrojov. Nárast emisií TZL v rokoch 2004 a 2005 bol spôsobený zvýšením spotreby dreva v sektore malé zdroje (vykurovanie domácností) v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia. V roku 2005 bol zaznamenaný výraznejší pokles emisií SO<sub>2</sub> 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).

<sup>2</sup> *Emission Inventory Guidebook - 3<sup>rd</sup> edition*

<sup>3</sup> *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<sub>x</sub>. V rokoch 2002 a 2003 sa na znížení emisií výrazne prejavila denitrifikácia (Elektrárň Vojany). V roku 2004 a 2005 je trend emisií bez výraznejších zmien..

---

**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 generácie 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 v sektore malé zdroje (vykurovanie domácností) súvisí so zvýšením spotreby dreva v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia.

**EMISIE OSTATNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKOK**

V rámci Dohovoru EKH OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim 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, TK, POPs, PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> 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 sektoru. 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 28 %, 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 *Počiatočná 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).

---

**TK**

Emisie ťažkých kovov (TK) sa stanovujú v súlade s požiadavkami medzinárodnej metodiky Joint EMEP/CORINAIR „Atmospheric Emission Inventory Guidebook“. V roku 2004 bola inventarizácia TK v sektore spaľovanie v domácnostiach doplnená o spaľovanie dreva. Emisie TK majú od roku 1990 klesajúci trend. Okrem odstavenia niektorých zastaralých neefektívnych výrobných zariadení tento trend ovplyvnili rozsiahle rekonštrukcie odlučovacích 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 o 33 %, a to v dôsledku zvyšovania produkcie v sektoroch aglomerácia rudy a výroba medi.

---

**PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>**

Emisie PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> sa každoročne stanovujú na základe požiadaviek UN ECE TF on Emission Inventory, pričom základným rokom je r. 2000. Emisie PM<sub>10</sub> a PM<sub>2.5</sub> sa stanovujú na základe hodnôt emisií TZL podľa metodiky US EPA AP-42, poľskej metodiky a podľa projektu CEPMEIP, ktorým sa o abráziu a emisie z dieselových motorov dopĺňajú emisie z benzínových motorov, počítané programom COPERT III. V sektore cestnej dopravy k emisiám PM<sub>10</sub> a PM<sub>2.5</sub> zo spaľovania najvýraznejšie prispievajú dieselové motory, príspevok abrázie je menej významný ako pri emisiách TZL (tab. 4.2a,b). Celkovo najvýznamnejším podielom k emisiám PM<sub>10</sub> a PM<sub>2.5</sub> 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).

#### **Podiel jednotlivých sektorov na celkových emisiách v SR v roku 2005**

Obrázok 4.2 znázorňuje príspevok stacionárnych a mobilných zdrojov na znečisťovaní ovzdušia. Z grafov je zrejmé, že podiel dopravy je významný pri znečisťovaní ovzdušia oxidmi dusíka a oxidom uhoľnatým. Spaľovacie procesy a priemysel sú zase hlavným prispievateľom znečisťovania 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 Vyhláske č.705/2002 Z.z.).

#### **Najvýznamnejší znečisťovatelia ovzdušia v SR v roku 2005**

V tabuľke 4.4 je uvedených 20 najvýznamnejších znečisťovateľov ovzdušia. Podiel týchto znečisťovateľov na celkovom znečisťovaní ovzdušia Slovenska je od 76,98 % do 94,92 %. V tabuľke 4.5 je uvedené poradie 10 najväčších znečisťovateľov v kraji podľa množstva základných znečisťujúcich látok.

#### **Merné územné emisie za rok 2005**

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 ObÚ ŽP pre určenie výšky poplatku. Rozdiely boli najmä v akostných znakov palív, čo v závislosti od množstva spotrebovaného paliva významne ovplyvnilo množstvo vypočítaných emisií. Ďalšie odlišnosti vznikali v dôsledku toho, že ObÚ 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 ObÚ 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
<b>Tuhé látky</b>	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	<sup>1</sup> 36,425	<sup>1</sup> 36,425	<sup>1</sup> 36,425	<sup>1</sup> 17,097	<sup>1</sup> 17,097	9,478	<sup>2</sup> 9,478	<sup>2</sup> 9,478	<sup>2</sup> 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	<b>290,059</b>	<b>234,580</b>	<b>186,916</b>	<b>153,380</b>	<b>104,053</b>	<b>106,204</b>	<b>81,418</b>	<b>75,436</b>	<b>71,194</b>	<b>73,291</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	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	<sup>1</sup> 37,509	<sup>1</sup> 37,509	<sup>1</sup> 37,509	<sup>1</sup> 27,091	<sup>1</sup> 27,091	10,577	<sup>2</sup> 10,577	<sup>2</sup> 10,577	<sup>2</sup> 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	<b>526,111</b>	<b>445,488</b>	<b>389,630</b>	<b>328,219</b>	<b>245,219</b>	<b>246,288</b>	<b>230,594</b>	<b>204,689</b>	<b>184,112</b>	<b>173,265</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	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	<sup>1</sup> 4,961	<sup>1</sup> 4,961	<sup>1</sup> 4,961	<sup>1</sup> 5,193	<sup>1</sup> 5,193	3,960	<sup>2</sup> 3,960	<sup>2</sup> 3,960	<sup>2</sup> 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	<b>221,616</b>	<b>200,802</b>	<b>188,396</b>	<b>180,075</b>	<b>169,800</b>	<b>177,709</b>	<b>134,696</b>	<b>127,241</b>	<b>132,847</b>	<b>120,822</b>
<b>CO</b>	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	<sup>1</sup> 27,307	<sup>1</sup> 27,307	<sup>1</sup> 27,307	<sup>1</sup> 11,409	<sup>1</sup> 11,409	12,037	<sup>2</sup> 12,037	<sup>2</sup> 12,037	<sup>2</sup> 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	<b>505,458</b>	<b>482,368</b>	<b>440,611</b>	<b>451,724</b>	<b>427,437</b>	<b>415,645</b>	<b>359,317</b>	<b>358,822</b>	<b>341,554</b>	<b>330,012</b>

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

<sup>1</sup> údaje získané odborným odhadom <sup>2</sup> údaje sú za rok 1996

Tab. 4.1b Emisie základných znečisťujúcich látok [tis.t] v SR v rokoch 2000–2005

			2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Tuhé látky</b>	<b>Stacionárne zdroje – NEIS</b>	Veľké zdroje <sup>1</sup>	29,923	29,722	25,037	20,166	17,670	18,719
		Stredné zdroje <sup>1</sup>	4,958	4,405	3,767	3,259	2,748	2,392
		Malé zdroje <sup>2</sup>	19,877	20,550	17,217	18,300	21,504	28,708
	<b>Mobilné zdroje</b>	Cestná doprava	7,648	8,567	8,866	8,910	9,480	10,689
		Ostatná doprava	0,399	0,404	0,366	0,329	0,343	0,359
<b>Spolu</b>			<b>62,805</b>	<b>63,648</b>	<b>55,253</b>	<b>50,964</b>	<b>51,745</b>	<b>60,867</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>Stacionárne zdroje – NEIS</b>	Veľké zdroje <sup>1</sup>	101,955	109,823	91,461	95,283	87,932	81,592
		Stredné zdroje <sup>1</sup>	8,083	6,655	3,964	3,620	2,652	2,107
		Malé zdroje <sup>2</sup>	16,055	13,764	7,127	6,384	5,382	5,073
	<b>Mobilné zdroje</b>	Cestná doprava	0,670	0,750	0,733	0,750	0,827	0,189
		Ostatná doprava	0,189	0,194	0,064	0,059	0,063	0,047
<b>Spolu</b>			<b>126,952</b>	<b>131,186</b>	<b>103,349</b>	<b>106,096</b>	<b>96,856</b>	<b>89,008</b>
<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>Stacionárne zdroje – NEIS</b>	Veľké zdroje <sup>1</sup>	54,485	51,653	46,412	44,605	44,244	42,424
		Stredné zdroje <sup>1</sup>	8,052	7,751	6,356	6,620	4,926	4,377
		Malé zdroje <sup>2</sup>	7,993	8,391	7,137	7,356	7,582	8,866
	<b>Mobilné zdroje</b>	Cestná doprava	33,438	35,719	36,063	34,814	36,443	37,106
		Ostatná doprava	4,860	4,899	4,808	4,305	4,506	4,722
<b>Spolu</b>			<b>108,828</b>	<b>108,413</b>	<b>100,776</b>	<b>97,700</b>	<b>97,701</b>	<b>97,495</b>
<b>CO</b>	<b>Stacionárne zdroje – NEIS</b>	Veľké zdroje <sup>1</sup>	120,609	115,177	122,225	141,047	147,317	133,787
		Stredné zdroje <sup>1</sup>	10,779	10,280	9,150	9,394	7,531	5,853
		Malé zdroje <sup>2</sup>	53,792	50,178	33,815	33,811	34,753	41,766
	<b>Mobilné zdroje</b>	Cestná doprava	120,190	131,954	119,757	116,050	111,602	107,122
		Ostatná doprava	1,719	1,626	1,591	1,463	1,509	1,566
<b>Spolu</b>			<b>307,089</b>	<b>309,215</b>	<b>286,538</b>	<b>301,765</b>	<b>302,712</b>	<b>290,094</b>

<sup>1</sup> podľa Vyhlášky MŽP SR č.706/2002 Z.z.

<sup>2</sup> podľa Vyhlášky MŽP SR č.144/2000 Z.z. (2001–2003), podľa Vyhlášky MŽP SR č.53/2004 Z.z. (2004 a 2005)

Emisie stanovené k 31.10.2006

Tab. 4.2a Emisie TZL [t] z cestnej dopravy v SR za roky 1990–2005

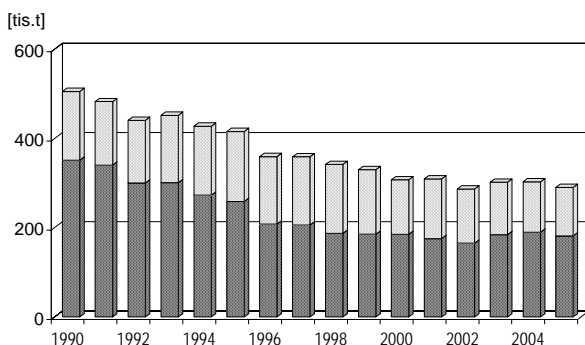
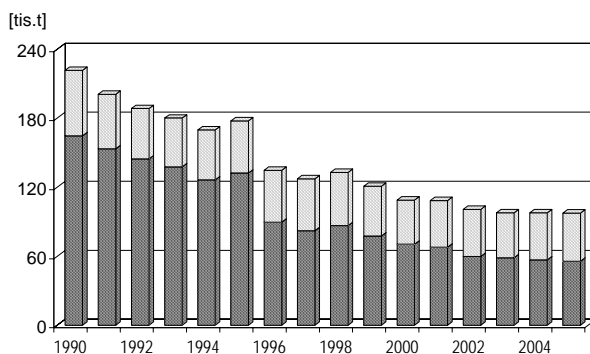
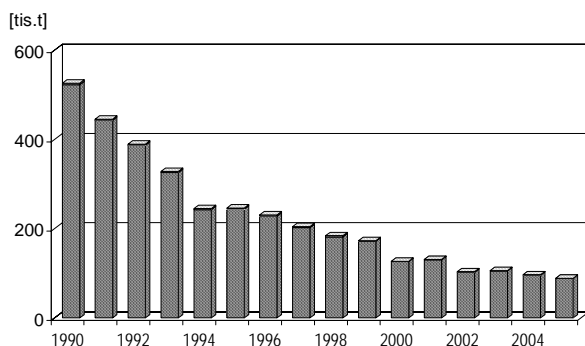
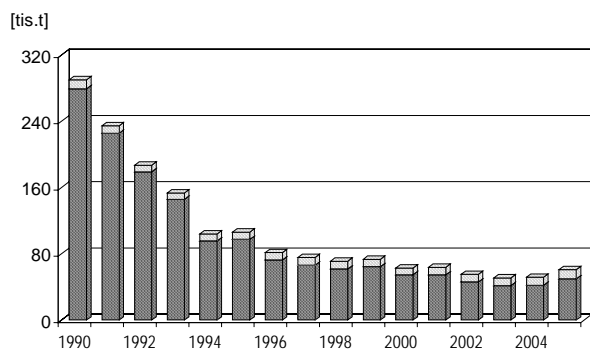
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Emisie z dieselových motorov	2916	2339	2040	1889	2020	2200	2263	2292	2397	2260	1975	2167	2329	2262	2473	2461
Emisie z benzínových motorov	376	348	335	354	346	346	321	302	283	238	208	220	188	168	156	130
<b>Spolu emisie z výfukov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

Tab. 4.2b Emisie PM<sub>10</sub> a PM<sub>2.5</sub> [t] z cestnej dopravy v SR za roky 2000–2005

	2000		2001		2002		2003		2004		2005	
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>
Emisie z dieselových motorov	1975	1975	2167	2167	2329	2329	2262	2262	2473	2473	2461	2461
Emisie z benzínových motorov	208	208	220	220	188	188	168	168	156	156	130	130
<b>Spolu emisie z výfukov</b>	<b>2183</b>	<b>2183</b>	<b>2387</b>	<b>2387</b>	<b>2517</b>	<b>2517</b>	<b>2430</b>	<b>2430</b>	<b>2629</b>	<b>2629</b>	<b>2591</b>	<b>2591</b>
Emisie abrazívne	437	168	497	190	514	198	526	203	560	217	669	261
<b>Spolu</b>	<b>2620</b>	<b>2351</b>	<b>2884</b>	<b>2577</b>	<b>3031</b>	<b>2715</b>	<b>2956</b>	<b>2633</b>	<b>3189</b>	<b>2846</b>	<b>3260</b>	<b>2852</b>

Emisie stanovené k 31.10.2006

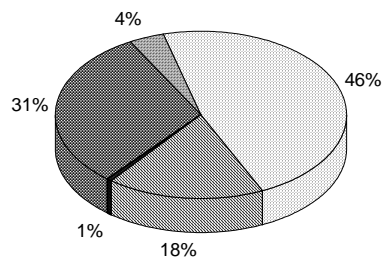
Obr. 4.1 Vývojové trendy základných znečisťujúcich látok v rokoch 1990–2005



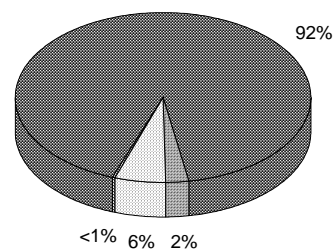
Mobilné zdroje  
 Stacionárne zdroje

Obr. 4.2 Emisie základných znečisťujúcich látok v roku 2005

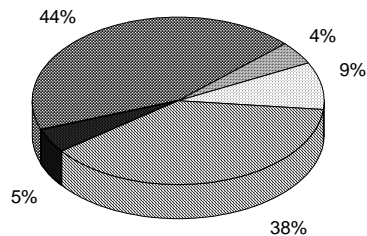
Tuhé látky



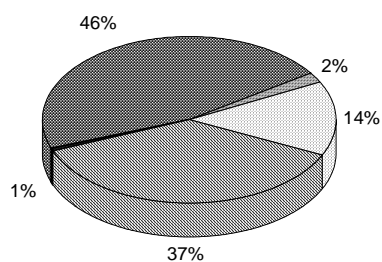
SO<sub>2</sub>



NOx



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 2000–2005

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

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

NO <sub>x</sub>		2000	2001	2002	2003	2004	2005
Aglomerácie	Bratislava	6393	5151	5313	5414	5260	4791
	Košice	12382	12172	12140	12343	11092	10929
Zóny	Bratislavský kraj	1792	1900	1972	1590	1650	1742
	Trnavský kraj	2012	1966	1684	1670	1652	1667
	Trenčiansky kraj	9083	10489	9616	10198	9687	7822
	Nitriansky kraj	3905	3974	3843	3993	4424	3989
	Žilinský kraj	5433	5170	4599	4483	4700	4674
	Banskobystrický kraj	6541	6666	6316	5843	6146	6281
	Prešovský kraj	3279	3443	3212	3224	3173	3459
	Košický kraj	19710	16864	11209	9824	8967	10314
SR spolu	70530	67794	59905	58581	56752	55666	

CO		2000	2001	2002	2003	2004	2005
Aglomerácie	Bratislava	1528	1319	1264	1204	1254	1120
	Košice	84544	78619	83700	104600	107212	93197
Zóny	Bratislavský kraj	1951	1638	1488	2789	1767	1576
	Trnavský kraj	4746	4682	3591	3397	3496	3865
	Trenčiansky kraj	11684	10334	7815	7801	8040	9331
	Nitriansky kraj	7964	7379	5470	5615	5700	6627
	Žilinský kraj	19357	19287	16520	16459	17253	15924
	Banskobystrický kraj	26309	26301	24299	25729	27834	29375
	Prešovský kraj	12170	11838	9075	8796	8802	9282
	Košický kraj	14927	14237	11969	7861	8242	11109
SR spolu	185180	175636	165191	184252	189601	181407	

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

Tab. 4.4 Najvýznamnejší znečisťovatelia ovzdušia v SR a ich podiel na emisiách znečisťujúcich látok (NEIS) za rok 2005

Por. číslo	TZL		SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		CO	
	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]
1	SE a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	48,18	SE a.s., Bratislava o.z., ENO Zem. Kostofany	46,61	U.S.Steel s.r.o., Košice	18,91	U.S.Steel s.r.o., Košice	66,37
2	U.S.Steel s.r.o., Košice	18,78	U.S.Steel s.r.o., Košice	12,86	SE a.s. Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	12,77	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	9,30
3	SE a.s., Bratislava o.z., ENO Zem. Kostofany	4,41	SLOVNAFT a.s., Bratislava	10,85	SE a.s. Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostofany	8,18	DOLVAP s.r.o., Varín	2,21
4	BUKOCEL a.s., Hencovce	2,41	SE a.s. Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	3,84	SLOVNAFT a.s., Bratislava	6,90	Slovmag a.s., Lubenik	1,84
5	Novácke chemické závody a.s., Nováky	1,58	BUKOCEL a.s., Hencovce	2,98	TEKO a.s., Košice	3,25	OFZ a.s., Istebné	1,40
6	SLOVNAFT a.s., Bratislava	1,39	SIDERITs.r.o., Nižná Slaná	2,65	Holcim (Slovensko) a.s., Rohožník	2,83	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	1,28
7	Duslo a.s., Šaľa	1,06	Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	2,47	SPP a.s., závod Veľké Kapušany	2,63	KOVHUTY a.s., Krompachy	1,24
8	Carmeuse Slovakia s.r.o., Vápenka Košice	0,90	Žilinská teplárenská a.s., Žilina	1,87	SPP a.s., závod Jablonov nad Turňou	2,05	Calmit s.r.o. Bratislava, záv. Margecany	1,01
9	Kronospan SK s.r.o., Prešov	0,86	TEKO a.s., Košice	1,84	SPP a.s., závod Ivanka pri Nitre	1,98	CEMMAC a.s., Horné Srnie	1,00
10	KVARTET a.s., Partizánske	0,76	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	1,57	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	1,86	BUKOCEL a.s. Hencovce	0,88
11	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	0,69	Martinská teplárenská a.s., Martin	1,36	SPP a.s., závod Veľké Zlievce	1,84	Považská cementáreň a.s., Ladce	0,84
12	Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Lom Včeláre	0,60	CHEMES a.s., Humenné	1,34	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	1,84	CALMIT s.r.o. Bratislava, záv. Žirany	0,82
13	CHEMES a.s., Humenné	0,59	Duslo a.s., Šaľa	1,29	BUKOCEL a.s., Hencovce	1,73	CALMIT s.r.o. Bratislava, záv. Tisovec	0,74
14	SIDERITs.r.o., Nižná Slaná	0,58	Kappa Štúrovo a.s.	0,75	Duslo a.s., Šaľa	1,72	SIDERITs.r.o., Nižná Slaná	0,62
15	DOLVAP s.r.o., Varín	0,57	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	0,67	V.S.H. a.s., Turňa nad Bodvou	1,52	Kronospan SK s.r.o., Prešov	0,57
16	CALMIT spol. s r.o. Bratislava, záv. Žirany	0,54	ZSNP a.s., Žiar nad Hronom	0,49	Považská cementáreň a.s., Ladce	1,47	HNOJIVÁ a.s., Strážske	0,53
17	Považská cementáreň a.s., Ladce	0,53	KVARTET a.s., Partizánske	0,48	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	1,47	Holcim (Slovensko) a.s., Rohožník	0,53
18	Bučina Zvolen a.s.	0,43	Eastern Sugar Slovensko a.s., Dunajská Streda	0,36	CEMMAC a.s., Horné Srnie	1,42	SE a.s. Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	0,51
19	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	0,41	Holcim (Slovensko) a.s., Rohožník	0,34	Kappa Štúrovo a.s.	1,41	SLOVNAFT a.s., Bratislava	0,43
20	TEKO a.s., Košice	0,39	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	0,30	Žilinská teplárenská a.s., Žilina	1,22	Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., závod Boleráz	0,43
<b>Spolu</b>		85,67		94,92		76,98		92,55

Tab. 4.5 Znečisťovanie ovzdušia – poradie najväčších znečisťovateľov v rámci kraja podľa množstva emisií – 2005

### BRATISLAVSKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO <sub>2</sub>	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. SLOVNAFT a.s., Bratislava	Bratislava II	SLOVNAFT a.s., Bratislava	Bratislava II
2. Holcim (Slovensko) a.s., Rohožník	Malacky	Holcim (Slovensko) a.s., Rohožník	Malacky
3. Swedwood Slovakia s.r.o., OZ Malacky	Malacky	Istrochem a.s., Bratislava	Bratislava III
4. Paroplynový cyklus a.s., Bratislava	Bratislava III	Bratislavská teplárenská a.s. Bratislava, Výhr. Juh	Bratislava II
5. VOLKSWAGEN SLOVAKIA a.s., Bratislava	Bratislava IV	AG-EXPERT s.r.o., Bratislava	Bratislava I
6. ALAS Slovakia s. r. o., kameňolom Sološnica	Malacky	PSB Nitra, kotolňa Viničné	Pezinok
7. Bratislavská teplárenská a.s. Bratislava, Tepl. Západ	Bratislava IV	Odvoz a likvidácia odpadu a. s., Bratislava	Bratislava II
8. Bratislavská teplárenská a.s. Bratislava, Tepláreň II	Bratislava III	Technické služby - čistenie s. r. o., Bratislava	Bratislava II
9. AG-EXPERT s.r.o., Bratislava	Bratislava I	NAFTA a.s., Gbely	Malacky
10. PSB Nitra, zdroj Viničné	Pezinok	PSB Bratislava, kotolňa Slovenský Grob	Pezinok
NO <sub>x</sub>		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. SLOVNAFT a.s., Bratislava	Bratislava II	Holcim (Slovensko) a.s., Rohožník	Malacky
2. Holcim (Slovensko) a.s., Rohožník	Malacky	SLOVNAFT a.s., Bratislava	Bratislava II
3. Paroplynový cyklus a.s., Bratislava	Bratislava III	Swedwood Slovakia s.r.o., OZ Malacky	Malacky
4. Odvoz a likvidácia odpadu a. s., Bratislava	Bratislava II	Paroplynový cyklus a.s., Bratislava	Bratislava III
5. Bratislavská teplárenská a.s. Bratislava, Tepláreň II	Bratislava III	Bratislavská teplárenská a.s. Bratislava, Tepláreň II	Bratislava III
6. Bratislavská teplárenská a.s. Bratislava, Tepl. Západ	Bratislava IV	Bratislavská teplárenská a.s. Bratislava, Tepl. Západ	Bratislava IV
7. Technické sklo a.s., Bratislava	Bratislava IV	Plastic Omnium Auto Exteriors, Lozorno	Malacky
8. VOLKSWAGEN SLOVAKIA a.s., Bratislava	Bratislava IV	PSB Nitra, zdroj Viničné	Pezinok
9. Swedwood Slovakia s.r.o., OZ Malacky	Malacky	VOLKSWAGEN SLOVAKIA a.s., Bratislava	Bratislava IV
10. NAFTA a.s., Gbely	Malacky	NAFTA a.s., Gbely	Malacky

### TRNAVSKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO <sub>2</sub>	
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. Slovenské cukrovary a.s., Sereď	Galanta	Slovenské cukrovary a.s., Sereď	Galanta
3. Amylum Slovakia spol. s r. o., Boleráz	Trnava	Johns Manville Slovakia a. s., Trnava	Trnava
4. Johns Manville Slovakia a. s., Trnava	Trnava	Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., závod Boleráz	Trnava
5. Zlieváreň Trnava s. r. o.	Trnava	Slovenské elektrárne a. s., Jaslovské Bohunice	Trnava
6. ALAS SLOVAKIA Trnava	Trnava	Mach-Trade, Sereď	Galanta
7. ŽOS Trnava a. s.	Trnava	Baňa Zahorie, Čary	Senica
8. AGROPODNIK a. s., Trnava	Trnava	SH ENERGO, Senica	Senica
9. Zentiva a.s., Hlohovec	Hlohovec	Zlieváreň Trnava s. r. o.	Trnava
10. BELAR a.s., Dunajská Streda	Senica	SEGUM invest s.r.o., Senica	Senica
NO <sub>x</sub>		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	Zlieváreň Trnava s. r. o	Trnava
3. Slovenské cukrovary a.s., Sereď	Galanta	BEKAERT Hlohovec a.s.	Hlohovec
4. Amylum Slovakia spol. s r. o., Boleráz	Trnava	Johns Manville Slovakia a. s., Trnava	Trnava
5. Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., závod Boleráz	Trnava	I.D.C. Holding a.s., Pečivárne Sereď	Galanta
6. Swedwood Slovakia s.r.o., OZ Malacky	Trnava	Swedwood Slovakia s.r.o., OZ Malacky	Trnava
7. Eissmann Automotive Slovensko s.r.o., Holič	Skalica	Slovasfalt Bratislava, OS Moravský Sv. Ján	Senica
8. Trnavská teplárenská a.s., Trnava	Trnava	Medea-S s.r.o., Sládkovičovo	Galanta
9. SH ENERGO, Senica	Senica	Amylum Slovakia spol. s r. o., Boleráz	Trnava
10. Mach-Trade, Sereď	Galanta	Slovenské cukrovary a.s., Sereď	Galanta

## NITRIANSKY KRAJ

Tuhé látky		SO <sub>2</sub>	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. Duslo a.s., Šaľa	Šaľa	Duslo a.s., Šaľa	Šaľa
2. CALMIT spol. s r.o. Bratislava, prev. Žirany	Nitra	Kappa Štúrovo a.s.	Nové Zámky
3. Kappa Štúrovo a.s.	Nové Zámky	Icopal a.s., Štúrovo	Nové Zámky
4. SES REAL s.r.o., Tlmače	Levice	SES REAL s.r.o., Tlmače	Levice
5. SES a.s., Tlmače	Levice	Wienerberger Slov. tehelne spol. s r. o., Zl. Moravce	Zlaté Moravce
6. Lencos s.r.o., Levice	Levice	CALMIT spol. s r.o. Bratislava, prev. Žirany	Nitra
7. Kameňolomy a štrkopieskovne, lom Pohranice	Nitra	PSB Nitra	Nitra
8. ELEKTROKARBON a.s., Topoľčany	Topoľčany	Levická teplárenská spol. s r.o., Levice	Levice
9. CERAM ČAB a.s., Čab	Nitra	KOVOTOPOL s.r.o., Topoľčany	Topoľčany
10. JUVA SLOVAKIA s.r.o. Svidník, prev. Zem. Olča	Komárno	ELEKTROKARBON a.s., Topoľčany	Topoľčany
NOx		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. SPP a.s. Bratislava, závod Ivanka pri Nitre	Nitra	CALMIT spol. s r.o. Bratislava, prev. Žirany	Nitra
2. Duslo a.s., Šaľa	Šaľa	Wienerberger Slov. tehelne spol. s r. o., Zl. Moravce	Zlaté Moravce
3. Kappa Štúrovo a.s.	Nové Zámky	Kappa Štúrovo a.s.	Nové Zámky
4. OPM1SR, Nitra	Nitra	Duslo a.s., Šaľa	Šaľa
5. Nitrianska teplárenská spoločnosť, Nitra	Nitra	SES a.s., Tlmače	Levice
6. Bytkomfort s.r.o., Nové Zámky	Nové Zámky	SPP a.s., závod Ivanka pri Nitre	Nitra
7. DECODOM s.r.o., Topoľčany	Topoľčany	DANFOSS COMPRESSORS s.r.o., Zlaté Moravce	Zlaté Moravce
8. COM_therm, Komárno	Komárno	Komárňanské Ilačiarne s.r.o, Komárno	Komárno
9. Fortunae, Levice	Levice	PSB Nitra	Nitra
10. Heineken Slovensko Sladovne Nitra, prev. Hurbanovo	Komárno	Eurofil dróty spol. s r.o., Nitra	Nitra

## TRENČIANSKY KRAJ

Tuhé látky		SO <sub>2</sub>	
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. KVARTET a.s., Partizánske	Partizánske	HBP a.s. Banská mech. a elektrifikácia, Nováky	Prievidza
4. Považská cementáreň a.s., Ladce	Ilava	Handlovská energetika s.r.o., Handlová	Prievidza
5. HBP a.s. Banská mech. a elektrifikácia, Nováky	Prievidza	TEPLÁREŇ a.s., Považská Bystrica	Považská
6. VETROPACK Nemšová s.r.o.	Trenčín	TSM Partizánske	Partizánske
7. CEMMAC a. s., Horné Srnie	Trenčín	VETROPACK Nemšová s.r.o.	Trenčín
8. TSM Partizánske	Partizánske	MATADOR a.s., Púchov	Púchov
9. RONA a.s., Lednické Rovne	Púchov	ENERGOTRENS s.r.o., Trenčín	Trenčín
10. Považský cukor a. s., Trenčianska Teplá	Trenčín	Posádková správa budov, Nové Mesto nad Váhom	Trenčín
NOx		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	KVARTET a.s., Partizánske	Partizánske
5. VETROPACK Nemšová s.r.o.	Trenčín	TEPLÁREŇ a.s., Považská Bystrica	Považská
6. MATADOR a.s., Púchov	Púchov	TERMONOVA Nová Dubnica	Ilava
7. TEPLÁREŇ a.s., Považská Bystrica	Považská	Novácke chemické závody a.s., Nováky	Prievidza
8. Novácke chemické závody a.s., Nováky	Prievidza	Považský cukor a. s., Trenčianska Teplá	Trenčín
9. KVARTET a.s., Partizánske	Partizánske	HBP a.s. Banská mech. a elektrifikácia, Nováky	Prievidza
10. TERMONOVA Nová Dubnica	Ilava	TSM Partizánske	Partizánske



## BANSKOBYSTRICKÝ KRAJ

Tuhé látky			SO <sub>2</sub>	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	
1. SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	Zvolen	
2. Bučina Zvolen a.s.	Zvolen	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	
3. Calmit s.r.o. Bratislava, prev. Tisovec	Rímovská Sobota	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Revúca	
4. BUČINA DDD spol. s r.o., Zvolen	Zvolen	ZSNP a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	
5. Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Revúca	Slovmag a.s., Lubeník	Revúca	
6. Slovmag a.s., Lubeník	Revúca	IZOMAT a.s., Nová Baňa	Žarnovica	
7. IZOMAT a.s., Nová Baňa	Žarnovica	Lovinit a.s., Lovinobaňa	Lučenec	
8. ZSNP a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	PETROCHEMA a.s., Dubová	Brezno	
9. Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	Zvolen	Baňa Dolina a.s., Veľký Krtíš	Veľký Krtíš	
10. Lovinit a.s., Lovinobaňa	Lučenec	ÚS MV SR, Slovenská Lupča	Banská Bystrica	
NO <sub>x</sub>			CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	
1. SPP, a.s., Bratislava, závod Veľké Zlievce	Veľký Krtíš	SLOVALCO a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	
2. Slovenské magnezitové závody a.s. Jelšava	Revúca	Slovmag a.s., Lubeník	Revúca	
3. SLOVALCO, a.s. Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Revúca	
4. Zvolenská teplárenská a.s. Zvolen	Zvolen	Calmit s.r.o. Bratislava, prev. Tisovec	Rímovská Sobota	
5. Slovmag Lubeník Revúca	Revúca	ZSNP a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	
6. ZSNP, a.s. Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	IZOMAT a.s., Nová Baňa	Žarnovica	
7. SLOVGLASS, a.s. Poltár	Poltár	Železiarne Podbrezová a.s.	Brezno	
8. BUČINA DDD, spol. s r.o. Zvolen	Zvolen	INTOCAST Magnezit Hačava a.s., Hnúšťa	Rímovská Sobota	
9. Železiarne Podbrezová a.s.	Brezno	BUČINA DDD spol. s r.o., Zvolen	Zvolen	
10. Bučina Zvolen a.s.	Zvolen	Ipeľské tehelne a.s., Poltár	Poltár	

## ŽILINSKÝ KRAJ

Tuhé látky			SO <sub>2</sub>	
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., Martin	Martin	
3. ŽILINSKÁ TEPLÁRENSKÁ a.s., Žilina	Žilina	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	Ružomberok	
4. SOTE Čadca	Čadca	SOTE Čadca	Čadca	
5. Automobilová výroba Čadca	Čadca	Wienerberger-Slov. tehelne spol. s r.o., Ružomberok	Ružomberok	
6. Rettenmeier Tatra Timber s.r.o., Liptovský Hrádok	Liptovský Mikuláš	Rettenmeier Tatra Timber s.r.o., Liptovský Hrádok	Liptovský Mikuláš	
7. Martinská teplárenská a.s., Martin	Martin	ŽOS Vrútky a.s.	Martin	
8. DOLKAM Šuja a.s., Rajec	Žilina	OFZ a.s., Istebné	Dolný Kubín	
9. TATRA nábytkáreň a.s., Martin	Martin	Automobilová výroba Čadca	Čadca	
10. OFZ a.s., Istebné	Dolný Kubín	I.TRAN s.r.o. Turzovka	Čadca	
NO <sub>x</sub>			CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	
1. Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	Ružomberok	DOLVAP s.r.o., Varín	Žilina	
2. ŽILINSKÁ TEPLÁRENSKÁ a.s., Žilina	Žilina	OFZ a.s., Istebné	Dolný Kubín	
3. Martinská teplárenská a.s., Martin	Martin	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	Ružomberok	
4. OFZ a.s., Istebné	Dolný Kubín	Wienerberger-Slov. tehelne spol. s r.o., Ružomberok	Ružomberok	
5. Slovenská paroplynová spoločnosť a.s., Ružomberok	Ružomberok	ŽILINSKÁ TEPLÁRENSKÁ a.s., Žilina	Žilina	
6. SPECIALITY MINERALS SLOVAKIA, Ružomberok	Ružomberok	SOTE Čadca	Čadca	
7. Rettenmeier Tatra Timber s.r.o., Liptovský Hrádok	Liptovský Mikuláš	ŽOS Vrútky a.s.	Martin	
8. Ružomerská energetická spol. a.s., Ružomberok	Ružomberok	STP Ružomberok spol. s r.o.	Ružomberok	
9. SOTE Čadca	Čadca	CEMENTÁREŇ LIETAVSKÁ LÚČKA a.s., Žilina	Žilina	
10. ŽOS Vrútky a.s.	Martin	Cestné stavby Liptovský Mikuláš	Tvrdošín	

## PREŠOVSKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO <sub>2</sub>	
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	Vihorlat s.r.o., Snina	Snina
4. Vihorlat s.r.o., Snina	Snina	Energy Snina a.s.	Snina
5. Energy Snina a.s.	Snina	Zeocem Bystré	Vranov n/Topľou
6. TATRAVAGÓNKA a.s., Poprad	Poprad	TESLA Stará Ľubovňa	Stará Ľubovňa
7. HulicLegno Export, s.r.o.	Svidník	TP real spol. s r.o., Hrabušice	Poprad
8. TP real spol. s r.o., Hrabušice	Poprad	Zastrova a.s., Spišská Stará Ves	Kežmarok
9. Bukoza Preglejka a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou	SAD Poprad	Poprad
10. BEKY a.s., Snina	Snina	Základná škola s MŠ, Nižný Slavkov	Sabinov
NOx		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. BUKOCEL a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou	BUKOCEL a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou
2. CHEMES a.s., HUMENNÉ	Humenné	Kronospan SK s.r.o., Prešov	Prešov
3. Kronospan SK s.r.o., Prešov	Prešov	CHEMES a.s., HUMENNÉ	Humenné
4. Vihorlat s.r.o., Snina	Snina	Vihorlat s.r.o., Snina	Snina
5. Energy Snina a.s.	Snina	SCOTTISH WOODLANDS SLOVAKIA s.r.o, Dlhé n/ Cirochou	Snina
6. DALKIA POPRAD a.s., Poprad	Poprad	Energy Snina a.s.	Snina
7. CHEMOSVIT ENERGOCHEM a.s., Svit	Poprad	ZLIEVAREŇ SVIT a.s.	Poprad
8. BARDTERM Bardejov	Bardejov	EUROVIA - Cesty a.s., Poprad	Poprad
9. TATRAVAGÓNKA a.s., Poprad	Poprad	Inžinierske stavby a.s. Košice, OS Veľká Lomnica	Kežmarok
10. Sanas a.s., Sabinov	Sabinov	DALKIA POPRAD a.s., Poprad	Poprad

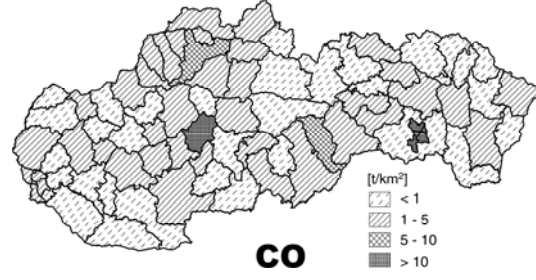
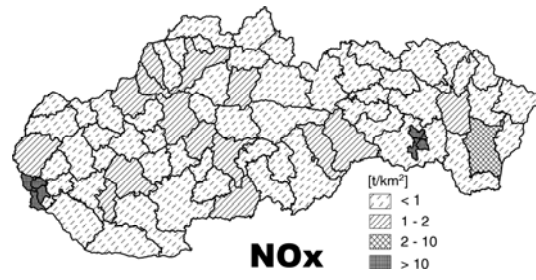
## KOŠICKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO <sub>2</sub>	
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. Carneuse Slovakia s.r.o., závod Košice	Košice II	SIDERITs.r.o., Nižná Slaná	Rožňava
4. Carneuse Slovakia s.r.o., závod Lom Vcelare	Košice - okolie	TEKO a.s., Košice	Košice IV
5. SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	Rožňava	KOVOHUTY a.s., Krompachy	Spišská N. Ves
6. TEKO a.s., Košice	Košice IV	Slovenské magnezitové závody a.s., závod Bočiar	Košice II
7. V.S.H. a.s., Turňa nad Bodvou	Košice - okolie	KOSIT a.s., Košice	Košice IV
8. Calmit s.r.o. Bratislava, prev. Margecany	Gelnica	Refrako s.r.o., Košice	Košice II
9. Carneuse Slovakia s.r.o., závod Slavec	Rožňava	Reliningserv Košice	Košice II
10. Slovenské magnezitové závody a.s., závod Bočiar	Košice II	V.S.H. a.s., Turňa nad Bodvou	Košice - okolie
NOx		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	Calmit s.r.o. Bratislava, záv. Margecany	Gelnica
4. SPP a.s., závod Veľké Kapušany	Michalovce	SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	Rožňava
5. SPP a.s. Bratislava, závod Jablonov nad Turňou	Rožňava	HNOJIVÁ a.s., STRÁŽSKE	Michalovce
6. V.S.H. a.s., Turňa nad Bodvou	Košice - okolie	SE a.s. Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	Michalovce
7. Carneuse Slovakia s.r.o., lom Vcelare	Košice II	Zlievareň SEZ Krompachy a. s.	Spišská N. Ves
8. Slov. magnezitové závody a.s. Jelšava, závod Bočiar	Košice II	SPP a.s., závod Veľké Kapušany	Michalovce
9. SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	Rožňava	Slov. magnezitové závody a.s. Jelšava, závod Bočiar	Košice II
10. HNOJIVÁ, a.s., STRÁŽSKE	Michalovce	V.S.H. a.s., Turňa nad Bodvou	Košice - okolie

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 <sup>2</sup> ]			
	TZL	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	TZL	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO
1. Bratislava	472	9285	4791	1120	1,28	25,26	13,03	3,05
2. Malacky	288	329	1537	1188	0,30	0,35	1,62	1,25
3. Pezinok	116	30	105	209	0,31	0,08	0,28	0,56
4. Senec	102	18	100	179	0,28	0,05	0,28	0,50
5. Dunajská Streda	464	375	382	619	0,43	0,35	0,36	0,58
6. Galanta	266	299	274	441	0,42	0,47	0,43	0,69
7. Hlohovec	129	24	91	315	0,48	0,09	0,34	1,18
8. Piešťany	234	42	136	360	0,61	0,11	0,36	0,94
9. Senica	345	81	164	539	0,50	0,12	0,24	0,79
10. Skalica	217	39	122	321	0,61	0,11	0,34	0,90
11. Trnava	280	177	497	1269	0,38	0,24	0,67	1,71
12. Bánovce n/B	254	45	95	384	0,55	0,10	0,20	0,83
13. Ilava	355	50	867	1649	0,99	0,14	2,42	4,60
14. Myjava	352	63	105	519	1,07	0,19	0,32	1,58
15. Nové Mesto n/V	334	62	156	513	0,58	0,11	0,27	0,88
16. Partizánske	335	524	176	588	1,11	1,74	0,58	1,95
17. Považská Bystrica	607	273	314	1142	1,31	0,59	0,68	2,47
18. Prievidza	2053	39577	4233	1644	2,14	41,24	4,41	1,71
19. Púchov	543	142	659	784	1,45	0,38	1,76	2,09
20. Trenčín	448	202	1218	2109	0,66	0,30	1,80	3,12
21. Komárno	419	76	247	672	0,38	0,07	0,22	0,61
22. Levice	1084	215	378	1660	0,70	0,14	0,24	1,07
23. Nitra	453	73	1241	1806	0,52	0,08	1,43	2,07
24. Nové Zámky	647	770	960	1051	0,48	0,57	0,71	0,78
25. Šaľa	356	1106	890	320	1,00	3,11	2,50	0,90
26. Topoľčany	209	45	168	341	0,35	0,07	0,28	0,57
27. Zlaté Moravce	244	51	105	778	0,47	0,10	0,20	1,49
28. Bytča	413	76	121	608	1,47	0,27	0,43	2,16
29. Čadca	1312	467	376	1971	1,72	0,61	0,49	2,59
30. Dolný Kubín	346	146	332	2436	0,70	0,30	0,68	4,97
31. Kysucké Nové Mesto	259	48	94	383	1,49	0,28	0,54	2,20
32. Liptovský Mikuláš	672	256	303	992	0,50	0,19	0,23	0,74
33. Martin	536	1337	589	893	0,73	1,82	0,80	1,21
34. Námestovo	1251	284	289	1771	1,81	0,41	0,42	2,56
35. Ružomberok	811	592	1502	1707	1,25	0,91	2,32	2,64
36. Turčianske Teplice	223	43	61	324	0,57	0,11	0,15	0,83
37. Tvrdošín	191	39	75	320	0,40	0,08	0,16	0,67
38. Žilina	1063	1746	933	4520	1,30	2,14	1,14	5,55
39. Banská Bystrica	615	136	350	937	0,76	0,17	0,43	1,16
40. Banská Štiavnica	266	53	71	377	0,91	0,18	0,24	1,29
41. Brezno	700	200	316	1212	0,55	0,16	0,25	0,96
42. Detva	433	102	126	654	0,96	0,23	0,28	1,46
43. Krupina	381	77	96	559	0,65	0,13	0,16	0,96
44. Lučenec	723	171	259	1053	0,88	0,21	0,31	1,28
45. Poltár	232	53	250	381	0,49	0,11	0,53	0,80
46. Revúca	601	843	1280	5086	0,82	1,15	1,75	6,96
47. Rimavská Sobota	1249	245	367	2787	0,85	0,17	0,25	1,89
48. Veľký Krtíš	534	135	1011	824	0,63	0,16	1,19	0,97
49. Zvolen	527	2169	880	702	0,69	2,86	1,16	0,93
50. Žarnovica	524	221	199	899	1,23	0,52	0,47	2,11
51. Žiar n/H	593	1791	1075	13903	1,15	3,46	2,08	26,86
52. Bardejov	426	79	159	630	0,45	0,08	0,17	0,67
53. Humenné	479	1187	587	616	0,63	1,57	0,78	0,82
54. Kežmarok	445	91	149	671	0,53	0,11	0,18	0,80
55. Levoča	224	45	74	345	0,63	0,13	0,21	0,96
56. Medzilaborce	187	34	48	270	0,44	0,08	0,11	0,63
57. Poprad	323	75	248	540	0,29	0,07	0,22	0,49
58. Prešov	666	91	522	1562	0,72	0,10	0,56	1,69
59. Sabinov	416	81	137	617	0,86	0,17	0,28	1,28
60. Snina	503	402	291	809	0,63	0,50	0,36	1,01
61. Stará Ľubovňa	555	120	159	829	0,89	0,19	0,26	1,33
62. Stropkov	149	27	46	216	0,38	0,07	0,12	0,56
63. Svidník	292	50	88	417	0,53	0,09	0,16	0,76
64. Vranov n/T	891	2574	948	1760	1,16	3,35	1,23	2,29
65. Gelnica	459	87	119	2050	0,79	0,15	0,20	3,51
66. Košice	4362	12526	10929	93197	17,97	51,60	45,02	383,89
67. Košice - okolie	978	161	982	1387	0,64	0,10	0,64	0,90
68. Michalovce	10345	3245	7497	1869	10,16	3,19	7,36	1,84
69. Rožňava	1066	2392	1284	2329	0,91	2,04	1,09	1,99
70. Sobrance	180	36	54	257	0,33	0,07	0,10	0,48
71. Spišská Nová Ves	406	189	177	2599	0,69	0,32	0,30	4,42
72. Trebišov	407	76	200	617	0,38	0,07	0,19	0,57
Slovensko	49820	88772	55666	181407	1,02	1,81	1,14	3,70

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
<b>Spaľovacie procesy I</b>	335	276	258	257	247	265	228	201	221	215	214	203
Systémová energetika	223	190	187	189	182	192	166	139	159	147	161	156
Komunálna energetika	112	85	71	68	65	73	62	62	62	67	53	47
<b>Spaľovacie procesy II</b>	12641	11269	9618	9750	8125	8472	8229	7927	8320	7087	7519	8943
Vykurovanie obchodu a služieb	226	226	150	134	134	134	134	32	34	32	30	30
Spaľovanie v poľnohospodárstve	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	14	15	15	15	14
Vykurovanie domácností	12415	11043	9468	9616	7991	8338	8095	7881	8271	7040	7474	8899
<b>Spaľovacie procesy v priemysle</b>	1171	1169	1083	1270	1291	993	632	868	850	685	700	1066
Priemyselná energetika	206	152	150	152	144	126	124	159	231	147	169	121
Výroba železa	32	29	29	26	28	25	27	29	29	32	35	34
Aglomerácia rudy	628	500	635	582	601	443	462	679	480	421	405	716
Výroba medi	305	488	268	510	518	399	19	2	109	85	91	195
<b>Priemyselné technológie</b>	28260	20029	12407	13122	12790	11411	9944	9877	9537	8933	8197	8146
Spracovanie ropy	17188	12119	7474	8359	7717	7960	6563	6627	6306	5571	4545	4617
Výroba koksu	1053	844	834	769	779	640	681	719	719	765	801	800
Výroba ocele	43	35	36	31	31	32	33	34	37	40	42	41
Studené a teplé valcovanie	233	250	297	283	301	290	304	300	267	304	336	329
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
Priemyselná organická chémia	6437	3519	1369	1386	1364	870	785	651	644	690	941	970
Potravinársky priemysel	3224	3233	2359	2252	2567	1590	1546	1538	1556	1556	1516	1373
Asfaltovanie ciest	82	28	37	42	30	29	31	7	8	7	16	16
<b>Ťažba a distribúcia nerastných surovín</b>	8822	8868	8535	8104	9336	5854	6606	5929	6161	6024	7425	7696
Ťažba a doprava ropy	5198	5194	4298	4296	3803	3801	4193	3750	3848	3801	3993	4149
Distribúcia pohonných hmôt	3624	3674	4237	3808	5533	2053	2412	2179	2313	2223	3432	3547
<b>Používanie rozpúšťadiel a ostat. výrob.</b>	48071	38301	41166	39781	30762	32221	29429	29664	30515	30796	31568	33634
Používanie náterov a lepidiel	32811	19349	20687	19122	15653	16035	14365	13214	14025	15110	16369	18457
Chemické čistenie a odmasťovanie	6650	10366	11838	12108	6498	7563	6483	7873	8021	7167	6765	6765
Spracovanie rast. tukov a olejov	332	308	363	273	332	345	303	299	191	240	156	134
Výrobky	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278
<b>Cestná doprava</b>	32611	30332	32373	31235	31456	31238	28502	24479	26079	23292	25513	24224
<b>Ostatná doprava</b>	953	543	599	609	584	659	571	528	524	500	460	469
<b>Spaľovanie a skládkovanie odpadu</b>	4538	1339	259	147	153	226	180	208	180	320	202	202
Komunálny odpad	102	102	102	59	77	98	95	133	93	75	132	132
Priemyselný odpad	157	157	157	74	67	122	79	66	81	204	52	52
Nemocničný odpad	IE	IE	IE	14	9	6	6	9	6	42	18	18
Poľnohospodársky odpad*	4279	1080										
<b>Poľnohospodárstvo</b>	651	436	436	436	436	436	436	436	436	436	436	436
<b>Spolu</b>	138052	112562	106733	104710	95180	91775	84756	80116	82822	78288	82234	85021

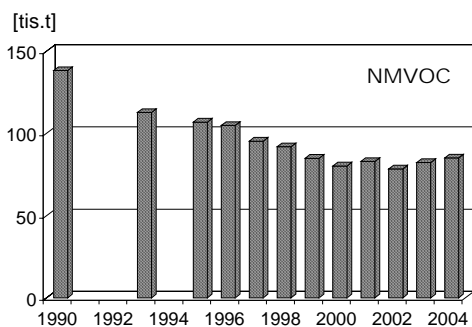
Emisie stanovené k 15.2.2006.

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 priemyselná energetika, 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 2004

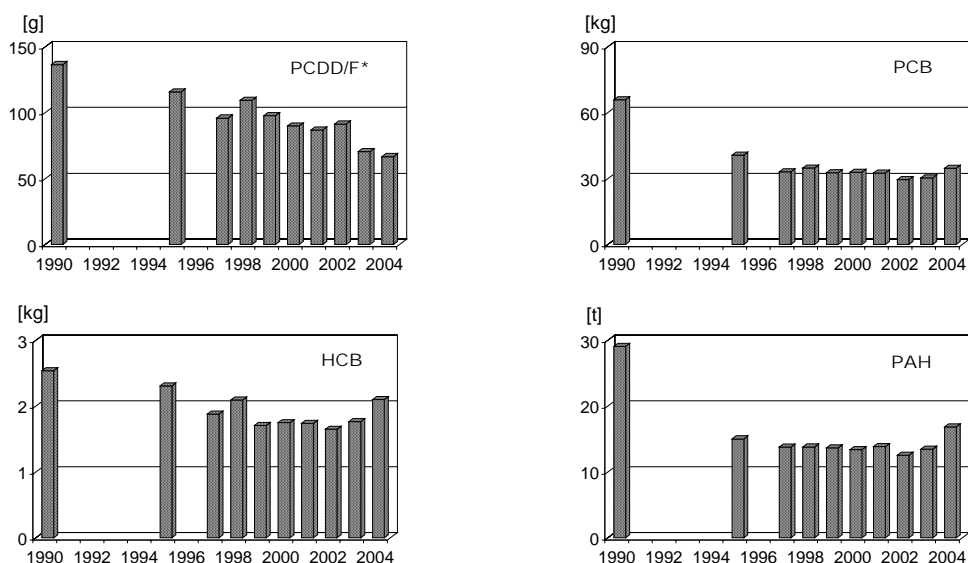
Sektor / Subsektor	PCDD/F* [g]	PCB [kg]	HCB [kg]	PAH				
				suma PAH [kg]	B(a)P [kg]	B(k)F [kg]	B(b)F [kg]	I(1,2,3-cd)P [kg]
<b>Spaľovacie procesy I</b>	<b>7,326</b>	<b>1,207</b>	<b>0,248</b>	<b>2173,644</b>	<b>751,079</b>	<b>444,504</b>	<b>444,723</b>	<b>533,338</b>
Systémová energetika	1,969	1,203	0,247	0,553	0,058	0,125	0,271	0,099
Komunálna energetika	0,025	0,004	0,001	0,212	0,021	0,043	0,115	0,034
Výroba koksu	5,332			2172,878	751,000	444,337	444,337	533,204
<b>Spaľovacie procesy II</b>	<b>4,503</b>	<b>11,247</b>	<b>0,167</b>	<b>12977,022</b>	<b>3625,763</b>	<b>1644,684</b>	<b>4774,542</b>	<b>2932,032</b>
Vykurovanie obchodu a služieb	0,038	0,014	0,004	0,367	0,010	0,154	0,186	0,017
Vykurovanie domácností	4,456	11,228	0,163	12976,250	3625,727	1644,406	4774,143	2931,973
Spaľovanie v poľnohospodárstve	0,009	0,004	0,001	0,405	0,026	0,124	0,213	0,042
<b>Spaľovacie procesy v priemysle</b>	<b>28,216</b>	<b>8,005</b>	<b>0,661</b>	<b>196,699</b>	<b>77,760</b>	<b>32,449</b>	<b>64,870</b>	<b>21,620</b>
Priemyselná energetika	0,732	0,884	0,141	30,476	1,862	9,626	15,966	3,021
Výroba železa	0,377	0,024		64,013	64,013			
Aglomerácia rudy	25,627	4,024	0,117	42,695	4,390	15,915	15,915	6,476
Výroba liatiny	0,088	0,017		0,014	0,003	0,005	0,005	0,002
Ostatné	1,391	3,056	0,403	59,501	7,491	6,904	32,985	12,122
<b>Priemyselné technológie</b>	<b>6,123</b>	<b>1,942</b>	<b>0,292</b>	<b>1251,108</b>	<b>454,136</b>	<b>370,257</b>	<b>378,440</b>	<b>48,275</b>
Výroba hliníka	0,969	0,161		575,988	188,273	182,011	182,011	23,692
Výroba ocele	4,319	1,748		77,584	77,584			
Uhlíkaté materiály				597,370	188,212	188,212	196,396	24,549
Impregnácia dreva				0,167	0,067	0,033	0,033	0,033
Ostatné	0,835	0,033	0,292					
<b>Cestná doprava</b>	<b>0,159</b>	<b>9,697</b>	<b>0,008</b>	<b>97,786</b>	<b>14,001</b>	<b>32,000</b>	<b>33,894</b>	<b>17,891</b>
<b>Ostatná doprava</b>	<b>0,008</b>	<b>0,774</b>	<b>0,001</b>	<b>9,291</b>	<b>2,323</b>	<b>1,394</b>	<b>3,252</b>	<b>2,323</b>
<b>Spaľovanie odpadu</b>	<b>20,363</b>	<b>1,776</b>	<b>0,722</b>	<b>120,563</b>	<b>33,853</b>	<b>23,971</b>	<b>49,787</b>	<b>12,952</b>
Komunálny odpad	5,557	0,975	0,552	7,153	0,129	3,496	3,496	0,031
Priemyselný odpad	3,974	0,530	0,159	2,059	0,037	1,007	1,007	0,009
Nemocničný odpad	10,192	0,204	0,001	0,792	0,014	0,387	0,387	0,003
Ostatné	0,639	0,067	0,010	110,558	33,673	19,081	44,897	12,908
<b>Spolu</b>	<b>66,697</b>	<b>34,649</b>	<b>2,099</b>	<b>16826,113</b>	<b>4958,915</b>	<b>2549,260</b>	<b>5749,509</b>	<b>3568,430</b>

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 15.2.2006

Obr. 4.5 Vývojové trendy emisií POPs

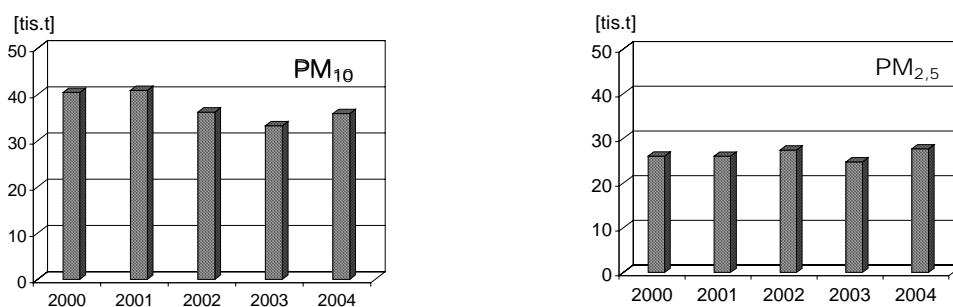


Tab. 4.9 Emisie PM<sub>10</sub> a PM<sub>2.5</sub> v Slovenskej republike

Sektor / Subsektor	2000		2001		2002		2003		2004	
	PM <sub>10</sub> [Gg]	PM <sub>2.5</sub> [Gg]	PM <sub>10</sub> [Gg]	PM <sub>2.5</sub> [Gg]	PM <sub>10</sub> [Gg]	PM <sub>2.5</sub> [Gg]	PM <sub>10</sub> [Gg]	PM <sub>2.5</sub> [Gg]	PM <sub>10</sub> [Gg]	PM <sub>2.5</sub> [Gg]
<b>Spaľovacie procesy I</b>	<b>5,845</b>	<b>2,487</b>	<b>5,452</b>	<b>2,355</b>	<b>4,701</b>	<b>1,847</b>	<b>5,206</b>	<b>2,800</b>	<b>5,246</b>	<b>2,598</b>
Energetika a výroba tepla	5,148	2,088	4,595	1,857	4,173	1,593	3,689	1,854	4,175	1,978
Rafinéria ropy	0,043	0,017	0,039	0,016	0,031	0,012	0,095	0,079	0,077	0,058
Výroba koksu	0,653	0,382	0,818	0,483	0,498	0,242	1,422	0,867	0,995	0,562
<b>Spaľovacie procesy II</b>	<b>18,325</b>	<b>13,589</b>	<b>19,021</b>	<b>14,802</b>	<b>16,347</b>	<b>13,676</b>	<b>17,368</b>	<b>14,773</b>	<b>20,435</b>	<b>17,994</b>
Vykurovanie obchodu a služieb	0,602	0,329	0,510	0,286	0,403	0,226	0,453	0,264	0,291	0,166
Spaľovacie procesy v poľnohospodárstve	0,168	0,098	0,163	0,095	0,157	0,088	0,124	0,061	0,140	0,074
Vykurovanie domácností	17,221	12,994	18,096	14,290	15,522	13,218	16,563	14,321	19,836	17,644
Ostatné spaľovacie procesy	0,334	0,169	0,252	0,130	0,266	0,145	0,228	0,126	0,168	0,111
<b>Spaľovacie procesy v priemysle</b>	<b>12,506</b>	<b>6,715</b>	<b>12,513</b>	<b>5,437</b>	<b>11,165</b>	<b>8,411</b>	<b>6,866</b>	<b>3,903</b>	<b>6,218</b>	<b>3,633</b>
Výroba železa a ocele	8,743	4,329	9,141	3,196	8,105	6,347	3,953	1,982	2,676	1,324
Výroba neželezných kovov	0,132	0,107	0,169	0,126	0,147	0,106	0,128	0,100	0,133	0,110
Chemický priemysel	1,137	0,679	0,927	0,611	0,744	0,582	0,611	0,451	1,158	0,910
Výroba papiera a buničiny	0,375	0,275	0,293	0,201	0,306	0,209	0,360	0,265	0,530	0,232
Potravinársky priemysel	0,091	0,054	0,109	0,067	0,094	0,061	0,079	0,045	0,091	0,061
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
<b>Doprava</b>	<b>2,999</b>	<b>2,710</b>	<b>3,268</b>	<b>2,941</b>	<b>3,379</b>	<b>3,045</b>	<b>3,269</b>	<b>2,930</b>	<b>3,515</b>	<b>3,156</b>
Cestná doprava	2,620	2,351	2,884	2,577	3,031	2,715	2,957	2,633	3,189	2,846
Ostatná doprava	0,379	0,359	0,384	0,364	0,348	0,330	0,312	0,296	0,326	0,310
<b>Priemyselné technológie</b>	<b>0,761</b>	<b>0,539</b>	<b>0,651</b>	<b>0,490</b>	<b>0,640</b>	<b>0,439</b>	<b>0,513</b>	<b>0,346</b>	<b>0,473</b>	<b>0,294</b>
Výroba minerálnych produktov	0,175	0,053	0,158	0,047	0,171	0,050	0,147	0,044	0,169	0,050
Ostatné priemyselné procesy	0,586	0,486	0,493	0,443	0,469	0,389	0,365	0,303	0,304	0,244
<b>Spolu</b>	<b>40,436</b>	<b>26,041</b>	<b>40,905</b>	<b>26,025</b>	<b>36,233</b>	<b>27,419</b>	<b>33,223</b>	<b>24,751</b>	<b>35,886</b>	<b>27,674</b>

Emisie stanovené k 15.2.2006

Obr. 4.6 Vývojové trendy emisií PM<sub>10</sub> a PM<sub>2.5</sub>

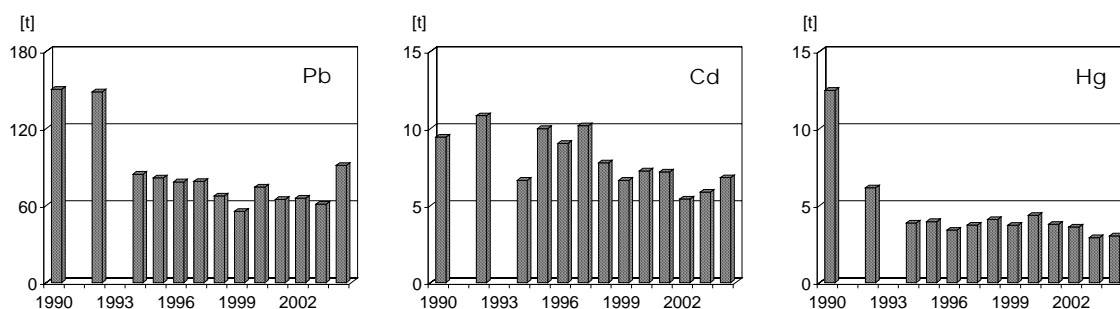


Tab. 4.10 Emisie ťažkých kovov v Slovenskej republike v roku 2004 [t]

Sektor / Subsektor	Pb	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Se	Zn	Sn	Mn
<b>Spaľovacie procesy I</b>	<b>0,402</b>	<b>0,977</b>	<b>0,016</b>	<b>0,779</b>	<b>0,703</b>	<b>0,028</b>	<b>0,942</b>	<b>0,166</b>	<b>0,859</b>	<b>0,134</b>	<b>4,019</b>
Systémová energetika	0,389	0,969	0,015	0,772	0,699	0,027	0,852	0,163	0,843	0,134	4,000
Komunálna energetika	0,013	0,008	0,001	0,007	0,004	0,001	0,090	0,002	0,016	0,000	0,018
<b>Spaľovacie procesy II</b>	<b>0,904</b>	<b>0,859</b>	<b>0,027</b>	<b>0,332</b>	<b>0,408</b>	<b>0,027</b>	<b>0,383</b>	<b>0,036</b>	<b>2,631</b>	<b>0,066</b>	<b>2,824</b>
Vykurovanie obchodu a služieb	0,085	0,142	0,004	0,052	0,050	0,003	0,044	0,005	0,151	0,012	0,484
Vykurovanie domácností	0,775	0,696	0,021	0,270	0,351	0,022	0,245	0,029	2,418	0,053	2,287
Spaľovanie v poľnohospodárstve	0,044	0,021	0,002	0,010	0,008	0,002	0,094	0,003	0,062	0,001	0,054
<b>Spaľovacie procesy v priemysle</b>	<b>75,545</b>	<b>16,163</b>	<b>6,056</b>	<b>3,262</b>	<b>28,726</b>	<b>1,961</b>	<b>12,920</b>	<b>8,456</b>	<b>41,842</b>	<b>2,611</b>	<b>5,956</b>
Priemyselná energetika	3,306	0,668	0,151	0,653	0,407	0,001	8,053	0,230	4,468	0,034	1,130
Výroba železa	0,128	0,011	0,203	0,968	0,075	0,324	3,223	0,041	8,062		
Výroba skla	22,340	3,810	5,574	0,640	0,160	0,013	0,506	4,798	2,932		
Aglomerácia rudy	44,183	0,610	0,026	0,972	14,521	1,573	1,114	2,051	23,117	1,661	4,825
Výroba medi	5,402	11,016	0,098		13,556	0,012		1,335	3,204	0,917	
Výroba cementu	0,183	0,002	0,001	0,020		0,038	0,021	0,0003	0,047		
Úprava hliníkovej rudy											
Výroba magnezitu	0,002	0,046	0,003	0,010	0,007	0,0002	0,002		0,012		
<b>Priemyselné technológie</b>	<b>1,667</b>	<b>0,088</b>	<b>0,038</b>	<b>0,962</b>	<b>2,813</b>	<b>0,462</b>	<b>7,867</b>	<b>0,014</b>	<b>16,237</b>	<b>0,046</b>	<b>12,752</b>
Výroba ocele	1,260	0,068	0,014	0,160	2,487	0,014	2,515	0,014	5,248	0,046	1,045
Výroba hliníka			0,016				1,569		1,569		
Výroba ferozliatin	0,206	0,015	0,006	0,070	0,008		0,002		1,009		11,589
Výroba liatiny	0,112	0,005	0,002	0,019			0,009		0,079		0,035
Galvanické pokovovanie	0,082			0,713	0,246		3,772		7,134		0,082
Výroba zliatiny	0,007				0,072				1,197		
Anorganický chemický priemysel						0,448					
<b>Cestná doprava</b>	<b>1,886</b>		<b>0,016</b>	<b>0,080</b>	<b>2,712</b>		<b>0,112</b>	<b>0,016</b>	<b>1,595</b>		
<b>Ostatná doprava</b>			<b>0,001</b>	<b>0,004</b>	<b>0,132</b>		<b>0,005</b>	<b>0,001</b>	<b>0,077</b>		
<b>Spaľovanie odpadu</b>	<b>10,816</b>	<b>0,013</b>	<b>0,675</b>	<b>0,871</b>	<b>1,363</b>	<b>0,548</b>	<b>0,509</b>	<b>0,007</b>	<b>4,629</b>		
Komunálny odpad	8,372	0,009	0,465	0,837	1,153	0,335	0,502	0,002	3,163		
Priemyselný odpad	1,823	0,003	0,156	0,025	0,156	0,156	0,005	0,003	1,094		
Nemocničný odpad	0,621	0,001	0,053	0,009	0,053	0,053	0,002	0,001	0,373		
Kremácia						0,004					
<b>Spolu</b>	<b>91,219</b>	<b>18,100</b>	<b>6,827</b>	<b>6,290</b>	<b>36,857</b>	<b>3,026</b>	<b>22,739</b>	<b>8,694</b>	<b>67,871</b>	<b>2,857</b>	<b>25,550</b>

Emisie stanovené k 15.2.2006

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)<sup>1</sup> - 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) vstúpil do platnosti 23. novembra 1994. Slovenská republika akceptovala všetky záväzky Dohovoru. Rámcový dohovor do súčasnej doby ratifikovalo 183 štátov sveta vrátane Európskej únie. Slovenská republika sa stala spolu s väčšinou vyspelých krajín OECD krajinou začlenenou do Prílohy 1 (Annex I), teda krajín, ktoré sa zaviazali neprekročiť v roku 2000 úroveň emisií skleníkových plynov z roku 1990. Tento cieľ sa podarilo úspešne naplniť.

## Kjótsky protokol

Kjótsky protokol, ktorý bol prijatý na tretej konferencii strán (COP - Conference of Parties) Rámcového dohovoru v Kjóte v decembri 1997, zosilnil medzinárodnú zodpovednosť za zmenu klímy. Kjótskym protokolom sa stanovujú emisné stropy pre tzv. post-2000 obdobie pre všetky krajiny menované v Prílohe 1 Dohovoru. Slovenská republika a väčšina krajín strednej a východnej Európy musí podľa prijatého záväzku do roku 2008 znížiť a v období 2008-2012 udržať úroveň agregovaných emisií šiestich skleníkových plynov o 8 % pod úrovňou v základnom roku 1990. Kjótsky protokol nadobudol platnosť 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.

V súvislosti so vstupom Slovenskej republiky do Európskej únie (1.5.2004) vznikli nové požiadavky na implementáciu legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia. Európska únia považuje oblasť zmeny klímy za jednu zo svojich štyroch environmentálnych priorit.<sup>2</sup> Slovenská republika poskytuje údaje o emisiách skleníkových plynov v celom požadovanom rozsahu k 15. januáru každoročne, podľa Rozhodnutia číslo 280/2004/EC Európskeho parlamentu o mechanizme monitorovania emisií skleníkových plynov a implementovania Kjótskeho protokolu.<sup>3</sup> Základom pre prijatie Rozhodnutia boli nasledovné kritériá:

1. Monitorovanie všetkých antropogénnych emisií 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.

Záväzky KP pre pôvodné „staré“ EÚ členské štáty predstavujú redukciiu všetkých skleníkových plynov o 8 % oproti základnému roku pre obdobie 2008-2012. Rozdielne emisné limity alebo redukčné ciele boli odsúhlasené pre každú „starú“ členskú krajinu so súhlasom EÚ ako tzv. „burden-sharing agreement“ (článok 4 Kjótskeho protokolu).

<sup>1</sup> Pozri <http://www.unfccc.de>

<sup>2</sup> Nový environmentálny akčný program Environment 2010: Our Future, Our Choice

<sup>3</sup> OJ L 49, 19.2.2004, p. 1.

Takzvané „nové“ členské štáty majú individuálne redukčné ciele pod KP. Česká republika, Estónsko, Litva, Lotyšsko, Slovinsko a Slovenská republika majú 8 % oproti základnému roku, zatiaľ čo Maďarsko a Poľsko 6 %. Cyprus a Malta nemajú Kjótsky redukčný cieľ. Pristupujúce krajiny Rumunsko a Bulharsko majú 8 %, kandidátska krajina Chorvátsko 5 %. Turecko ratifikovalo iba Dohovor. Nórsko a Island ako nečlenské krajiny majú dokonca povolené prekročenie emisií základného roku o 1 % resp. 10 %.

### **Skleníkový efekt atmosféry**

Je to podobný jav, ako pozorujeme v záhradných skleníkoch, len funkciu skla preberajú v atmosfére "skleníkové plyny" (medzinárodná skratka GHG). Krátkovlnné slnečné žiarenie 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 (H<sub>2</sub>O), 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 (CO<sub>2</sub>) je zodpovedný za viac ako 30 % príspevok k skleníkovému efektu, metán (CH<sub>4</sub>), oxid dusný (N<sub>2</sub>O) a ozón (O<sub>3</sub>) spolu 3 %. Syntetické látky HFCs (neplnohalogénované fluórované uhľovodíky), PFCs (perfluórované uhľovodíky) a SF<sub>6</sub> sú tiež skleníkové plyny, ale ich prítomnosť v atmosfére je spôsobená na rozdiel od CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O a O<sub>3</sub> výlučne ľudskou činnosťou. Existujú ďalšie fotochemicky aktívne plyny ako oxid uhoľnatý (CO), oxidy dusíka (NO<sub>x</sub>) a nemetánové prchavé organické uhľovodíky (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 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O a tzv. „F-plynov“, medzi ktoré patria HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub> podľa schválenej metodiky IPCC.<sup>4</sup> Rast koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére (vyvolaná 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.

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

Na stabilizáciu atmosferickej koncentrácie skleníkových plynov bude potrebné vyvinúť vysoké úsilie. Bez kontroly emisií by atmosferická koncentrácia oxidu uhličitého vzrástla z dnešných 374 ppm (v roku 2002) na 490-1260 ppm do roku 2100. To by reprezentovalo 75-350 % zvýšenie od roku 1750. Pre zabezpečenie stabilnej koncentrácie na hodnote približne 450 ppm 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. m<sup>3</sup>, 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.

<sup>4</sup> 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.

Druhým najvýznamnejším ľudským vplyvom na zmenu klímu sú aerosóly, aj keď nepatria medzi priame skleníkové plyny, svojou interakciou s inými znečisťujúcimi látkami v ovzduší (SO<sub>2</sub>) významne prispievajú k prehľbovaniu skleníkového efektu.

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 CO<sub>2</sub> 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 CH<sub>4</sub> 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 N<sub>2</sub>O 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 chlórfluórokarbohydrátov (CFCs) sa stabilizovali Montrealským protokolom o ochrane ozónovej vrstvy, hladina „dlhožijúcich“ plynov ako PFCs, HFCs a SF<sub>6</sub> rastie. Používajú sa ako nosné plyny v sprayoch, náplniach chladiacich a hasiacich systémov, ako izolačné látky, rozpúšťadlá pri výrobe polovodičov. Okrem toho, že atakujú stratosferický 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

Nové členské krajiny EÚ znížili spoločne emisie skleníkových plynov o priemerne 32 % v období medzi rokmi 1990-2004. Hlavným faktorom takehoto 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. 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.

Emisie skleníkových plynov sa v Slovenskej republike stanovujú v súlade s požiadavkami Rámcového dohovoru<sup>1</sup> 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.<sup>5,6</sup> K dátumu 31.12.2005 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](http://www.enviro.gov.sk).

Celkové emisie skleníkových plynov v roku 2004 predstavovali 51 046,16 Gg bez započítania záchytov zo sektoru Využívanie krajiny – Zmeny vo využívaní krajiny a lesníctvo (LULUCF), čo predstavuje pokles oproti základnému roku 1990 o takmer 30 % (22 000 Gg). Emisie označované v literatúre aj ako net emisie so započítaním záchytov v sektore LULUCF v roku 2004 predstavovali 46 795,27 Gg. Oproti roku 2003 klesli celkové emisie bez LULUCF o 50 Gg, čo predstavuje približne 1 %. Emisné inventúry skleníkových plynov reportované v roku 2006 prešli významnými metodickými zmenami a rekalkuláciami. Podľa najnovších odporúčaní sekretariátu UNFCCC bol pri inventarizácii použitý program CRFReporter, ktorý automaticky generuje v Accesse požadované reportovacie tabuľky. Pomocou nového programu boli prepočítané časové rady v rámci zachovania konzisten-

<sup>5</sup> Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 1-3

<sup>6</sup> Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHGs Inventories, IPCC 2000

tnosti. Keďže sa blíži Kjótske obchodovateľné obdobie (2008-2012), bolo potrebné prehodnotiť aj základný rok 1990, ktorý bol prepočítaný a odsúhlasený národnou autoritou (MŽP OOO). Rovnako bol prepočítaný aj časový rad 2000-2004. Celkové emisie skleníkových plynov v SR v rokoch 1990-2004 predstavujú konzistentný časový rad s klesajúcim charakterom, po roku 2000 stabilizáciou trendu. Ten súvisí s oživením výrobnjej sféry, nárastom dopravy (hlavne cestnej) a očakávaným efektom zvyšovania aktuálnych emisií F-plynov, hlavne HFCs a SF<sub>6</sub>. Celkové emisie skleníkových plynov s započítaním záchytoz zo sektoru LULUCF sú najvyššie od roku 1998. (tab. 5.1)

Tab. 5.1 **Agregované<sup>7</sup> antropogénne emisie skleníkových plynov (CO<sub>2</sub> ekvivalent [Tg]) v SR v rokoch 1990-2004**

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Net CO <sub>2</sub>	58,1	48,6	44,2	41,1	39,1	41,1	42,0	43,3	41,7	41,0	38,5	38,7	36,7	37,5	38,2
CO <sub>2</sub> *	60,5	52,1	48,4	45,4	42,4	43,8	44,4	44,7	43,6	42,6	40,9	43,9	41,9	42,4	42,5
CH <sub>4</sub>	6,4	5,9	5,5	5,1	5,0	5,2	5,2	5,0	4,7	4,6	4,5	4,5	4,6	4,6	4,3
N <sub>2</sub> O	6,1	5,2	4,5	3,9	4,1	4,2	4,2	4,3	3,9	3,8	3,8	4,1	3,9	4,0	4,1
HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub>	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
Spolu (s net CO <sub>2</sub> )	71,0	60,0	54,5	50,3	48,4	50,7	51,5	52,6	50,5	49,5	47,0	47,3	45,3	46,3	46,8
Spolu*	73,4	63,5	58,6	54,6	51,7	53,4	54,0	54,0	52,4	51,2	49,4	52,5	50,5	51,1	51,0

Emisie stanovené k 15.4.2006

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

## CO<sub>2</sub> - oxid uhličitý

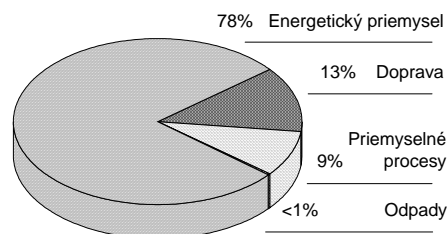
### Emisie

Najvýznamnejším zdrojom CO<sub>2</sub> je spaľovanie a transformácia fosílnych palív, ktoré predstavujú viac ako 90 % celkových antropogénnych emisií CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> vznikajúce pri produkcii hliníka a amoniaku. Použitie boli emisné faktory stanovené na základe obsahu uhlíka v palivách. Do ovzdušia sa CO<sub>2</sub> dostáva aj pri konverzii lúk a lesných plôch na poľnohospodársku pôdu, pri lesných požiaroch a spaľovaní odpadov. (obr. 5.1)

Celkové emisie CO<sub>2</sub> mierne stúpili v roku 2004 oproti predchádzajúcemu roku o menej ako 1 %, celkovo klesli oproti základnému roku 1990 o približne 30 %. Ako najpravdepodobnejšie vysvetlenie v súvislosti s významným poklesom emisií CO<sub>2</sub> je klesanie energetickej náročnosti od roku 1993, vyšší podiel služieb na tvorbu HDP, vyšší podiel zemného plynu v palivovej základni, štrukturálne zmeny v priemysle a klesanie spotreby energie v energeticky náročných odvetviach (okrem metalurgie), v poslednom rade aj pozitívny dopad priamych a nepriamych legislatívnych opatrení.

Zároveň je však badateľný mierny stúpajúci trend v emisiách CO<sub>2</sub> už od roku 2000, ktorý sa javí ako prelomový rok pre oživenie hospodárstva. Predpokladá sa dlhodobý mierny nárast emisií CO<sub>2</sub>, čo potvrdili aj národné projekcie.<sup>8</sup> Očakávaný rast emisií je spojený s oživením priemyselného parku, 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 EÚ.

Obr. 5.1 **Emisie CO<sub>2</sub> v roku 2004**



<sup>7</sup> Agregované emisie skleníkových plynov vyjadrené ako ekvivalent CO<sub>2</sub> prepočítané cez GWP100 (Global warming potential - metán GWP=21, N<sub>2</sub>O GWP=310, F-plyny GWP=140-23 900)

<sup>8</sup> Štvrtá národná správa SR o klimatickej zmene a Správa o dosiahnutom pokroku pri plnení KP, december 2005

Tab. 5.2 Celkové emisie a záchyty CO<sub>2</sub> [Gg] v SR v rokoch 1990-2004

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Net CO <sub>2</sub>	58 131	41 145	41 967	43 260	41 710	40 994	38 521	38 671	36 702	37 529	38 247
CO <sub>2</sub> *	60 537	43 841	44 389	44 662	43 649	42 630	40 924	43 896	41 945	42 362	42 498
Spaľovanie fos. palív	57 053	41 062	41 628	41 803	40 089	39 010	37 666	40 563	38 551	39 183	38 593
Energetický priemysel	51 982	36 685	37 186	37 196	35 136	34 191	33 345	35 669	33 513	34 035	33 153
Doprava	5 071	4 377	4 441	4 607	4 953	4 819	4 321	4 894	5 038	5 148	5 440
Priemyselné procesy	3 484	2 779	2 761	2 859	3 560	3 620	3 102	3 198	3 251	3 039	3 757
Minerálne produkty	2 942	2 342	2 250	2 331	3 032	3 052	2 522	2 590	2 602	2 336	2 982
Výroba kovov	542	437	512	528	528	567	580	608	649	703	775
LULUCF	-2 407	-2 696	-2 422	-1 402	-1 939	-1 636	-2 403	-5 225	-5 243	-4 833	-4 251
Lesy	-4 454	-4 399	-3 968	-2 717	-3 130	-2 800	-4 318	-5 551	-5 641	-5 156	-3 995
Poľnohospodárska pôda	3 287	2 063	2 063	3 226	1 798	1 711	4 394	1002	1 174	1 416	-14
Lúky a pasienky	536	256	93	-50	70	-126	797	-880	-874	-1 363	-373
Iná krajina	-1 775	-615	-609	-1861	-677	-420	-1 682	204	98	269	132
Odpady	IE	IE	IE	IE	IE	IE	156	135	143	140	148
Spaľovanie odpadov	IE	IE	IE	IE	IE	IE	156	135	143	140	148
Spaľovanie biomasy**	314	326	316	349	303	269	263	417	508	555	582
Medzinárodné zásoby**	NE	38	44	39	36	37	37	35	37	48	65

Emisie stanovené k 15.4.2006

\*Emisie CO<sub>2</sub> bez započítania záchytov v sektore LULUCF (Land use-Land use change and forestry)

\*\*Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej emisie

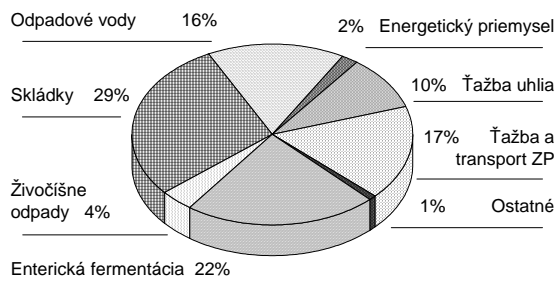
### Záchyty v sektore LULUCF

Slovenská republika má plochu 49 036 km<sup>2</sup>, z toho je 41 % lesných plôch. Od začiatku storočia sa postupne transformuje časť poľnohospodárskej pôdy na lesnú. V období 1950-2004 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, bylenný kryt, nadložný humus) a podzemnej (korene, humus v pôde) časti lesa, včítane 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.<sup>9</sup> Podľa požiadaviek a odporúčaní prijatých na COP7, boli v rámci konzistentnosti zachovania časového radu prepočítané emisie a záchyty podľa novej metodiky v rokoch 1990-2004. Zároveň boli vyhodnotené zmeny a vplyv na celkové emisie v základnom roku. Celkové emisie a záchyty sa bilancujú ako zmeny vo výmere plochy v nasledovných kategóriách: lesy, poľnohospodárska pôda (orná, trvalo využívaná pôda), lúky a pasienky, mokrade, osídlenia a ostatná krajina (tab. 5.2).

### CH<sub>4</sub> - 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

Obr. 5.2 Emisie CH<sub>4</sub> v roku 2004



<sup>9</sup> IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. 2003

odpadu a odpadové vody (hlavne septiky a žumpy). Metán vzniká v prostredí bez priameho prístupu kyslíka. (obr. 5.2)

Celkové emisie metánu v roku 2004 dosiahli 203,90 Gg, čo je pokles oproti minuloročnej bilancii skoro o 7 % a pokles oproti základnému roku 1990 o viac ako 33 %. Najdôležitejšie zmeny súvisiace s emisiami metánu sme zaznamenali v podsektore fugitívne emisie z ťažby hnedého uhlia a ťažby a transportu ropy a zemného plynu, kde boli v spolupráci s expertmi prehodnotené doteraz používané emisné faktory a vybraté vhodnejšie parametre pre podmienky v SR. Zároveň bol revidovaný celý časový rad od roku 1990 Intenzívny pokles zaznamenali emisie metánu zo všetkých sub-sektorov okrem LULUCF, ktorý ale súvisí s vyššie spomínanou zmenou metodiky (tab. 5.3).

Tab. 5.3 Celkové emisie CH<sub>4</sub> [Gg] v SR v rokoch 1990-2004

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
CH <sub>4</sub>	306,9	247,2	250,0	236,2	222,9	220,2	216,5	212,2	217,6	218,4	203,9
Energetika	73,9	68,6	69,6	70,2	72,2	70,2	70,7	68,8	65,2	62,8	59,4
Spaľovanie fosilných palív	22,3	9,8	9,8	9,6	9,1	8,7	7,8	7,6	5,7	5,7	5,3
Energetický priemysel	21,3	8,7	8,6	8,4	7,8	7,4	6,7	6,3	4,5	4,4	4,0
Doprava	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,1	1,3	1,2	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
Ťažba uhlia	27,2	29,7	30,1	30,6	31,2	29,5	28,8	26,3	25,7	21,1	19,8
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
Poľnohospodárstvo	133,8	86,9	80,3	74,1	65,2	63,2	61,8	61,9	59,1	57,0	52,9
Enterická fermentácia	116,3	73,6	67,7	62,5	55,0	53,3	52,3	52,4	49,4	47,8	45,1
Živočíšne odpady	17,6	13,3	12,6	11,6	10,2	9,9	9,5	9,5	9,7	9,3	7,8
LULUCF	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
Lesy	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
Odpady	98,5	91,3	99,6	91,3	84,9	86,2	83,4	80,8	92,7	97,9	90,8
Skládky	50,3	50,9	59,6	51,0	45,8	46,6	48,3	45,4	57,2	65,8	58,7
Odpadové vody	48,2	40,4	40,0	40,3	39,1	39,6	35,1	35,4	35,5	32,1	32,1
Medzinárodné zásoby*	NE	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	1,0	1,3

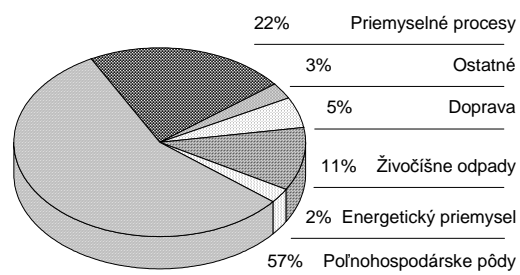
Emisie stanovené k 15.4.2006 \*Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej emisie

## N<sub>2</sub>O - 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 N<sub>2</sub>O 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.<sup>5,6</sup> Zdrojom emisií N<sub>2</sub>O sú čistiare komunálnych a priemyselných odpadových vôd. (obr. 5.3)

Celkové emisie N<sub>2</sub>O v roku 2004 dosiahli 13,15 Gg, čo je mierny nárast oproti roku 2003, avšak pokles oproti základnému roku 1990 o viac ako 33 %. Emisie N<sub>2</sub>O 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 N<sub>2</sub>O od základného roku 1990 je badateľný v sektore odpady a to skoro o 50 %. Emisie N<sub>2</sub>O 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 N<sub>2</sub>O v roku 2004



Tab. 5.4 Celkové emisie N<sub>2</sub>O [Gg] v SR v rokoch 1990-2004

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
N <sub>2</sub> O	19,76	13,49	13,69	13,77	12,88	12,38	12,34	13,08	12,54	12,88	13,15
Energetika	1,10	0,83	0,87	0,89	0,92	0,91	0,82	0,91	0,90	0,96	1,00
Energetický priemysel	0,58	0,39	0,39	0,38	0,35	0,33	0,29	0,30	0,29	0,31	0,30
Doprava	0,52	0,44	0,48	0,51	0,57	0,57	0,53	0,61	0,61	0,65	0,70
Priemyselné procesy	1,64	2,03	2,42	2,50	2,34	2,46	2,27	2,58	2,00	2,53	2,92
Chemický priemysel	1,64	2,03	2,42	2,50	2,34	2,46	2,27	2,58	2,00	2,53	2,92
Použitie rozpúšťadiel	NE	NE	NE	NE	0,02	0,02	0,03	0,10	0,18	0,19	0,26
Poľnohospodárstvo	16,94	10,57	10,35	10,33	9,55	8,95	9,16	9,42	9,33	9,09	8,86
Živočíšne odpady	3,53	2,36	2,18	2,00	1,76	1,66	1,62	1,63	1,55	1,50	1,43
Poľnohospodárske pôdy	13,41	8,22	8,17	8,33	7,79	7,29	7,54	7,79	7,78	7,59	7,44
Lesné ekosystémy	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Lesy	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Odpady	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,07	0,12	0,09	0,09
Odpadové vody	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,06	0,11	0,08	0,08
Spaľovanie odpadu	IE	IE	IE	IE	IE	IE	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Medzinárodné zásoby*	NE	0,10	0,12	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,13	0,18

Emisie stanovené k 15.4.2006 \*Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej emisie

### HFCs, PFCs, SF<sub>6</sub>

Boli vyhodnotené zdroje a emisie fluórovaných plynov na území Slovenskej republiky. Postupovalo sa podľa metodiky IPCC<sup>5,6</sup> a boli stanovené skutočné a potenciálne emisie v rokoch 1990-2004 (tab. 5.5). Tieto plyny sa v SR nevyrábajú. Zdrojom emisií je ich používanie ako chladív, hasív, napeňovadiel, v rozpúšťadlách, SF<sub>6</sub> ako izolačný plyn v stavebníctve, v transformátoroch a v metalurgickom priemysle. Pri výrobe hliníka vznikajú CF<sub>4</sub> a C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>. Používanie HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub> od roku 1995 narastá a tento trend sa očakáva aj v budúcnosti.

Tab. 5.5 Celkové emisie HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub> (CO<sub>2</sub> ekvivalent [Gg])v SR v rokoch 1990-2004

	GWP		1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Emisie spolu CO <sub>2</sub> ekv.		[Gg]	271,40	146,38	82,85	107,09	78,64	91,48	100,69	108,08	156,29	169,42	189,64
Emisie HFCs CO <sub>2</sub> ekv.		[Gg]	0,00	22,15	37,58	61,13	41,00	65,19	75,79	82,81	103,10	133,16	154,43
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
HFC-32	650	[Mg]			0,02	0,10	0,13	0,20	0,62	1,15	2,30	3,69	4,78
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
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
HFC-152a	140	[Mg]			<0,01	0,13	0,29	0,60	0,83	1,02	1,21	1,36	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
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
HFC-236fa	6 300								0,05	0,22	0,38	0,22	0,50
HFC-245ca	560												
Emisie PFCs CO <sub>2</sub> ekv.		[Gg]	271,37	114,32	34,51	34,62	25,40	13,60	11,65	11,43	11,41	20,87	19,32
CF <sub>4</sub>	6 500	[Mg]	36,6	15,44	4,68	4,70	3,45	1,88	1,57	1,54	1,54	2,81	2,60
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	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
C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>	7 000												
C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>	7 000												
c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	8 700												
C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>	7 500												
C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>	7 400												
Emisie SF <sub>6</sub> CO <sub>2</sub> ekv.		[Gg]	0,03	9,91	10,76	11,34	12,24	12,69	13,25	13,84	14,78	15,39	15,89
SF <sub>6</sub>	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

Emisie stanovené k 15.4.2006

Celkové emisie F-plynov v roku 2004 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 oproti roku 2003 o takmer 11 %, ale oproti roku 1990 klesli o viac ako 30 %. Najvýraznejší nárast zaznamenali emisie HFCs, ktorými sa nahrádzajú doteraz používané PFCs, ktoré naopak výrazne klesli oproti základnému roku. Emisie CF<sub>4</sub> a C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> sa uvoľňujú pri výrobe hliníka a podobne ako pre emisie SF<sub>6</sub>, bol ich nárast spôsobený zvyšovaním výrobných kapacít. (tab. 5.5)

## 5.3 ZHODNOTENIE

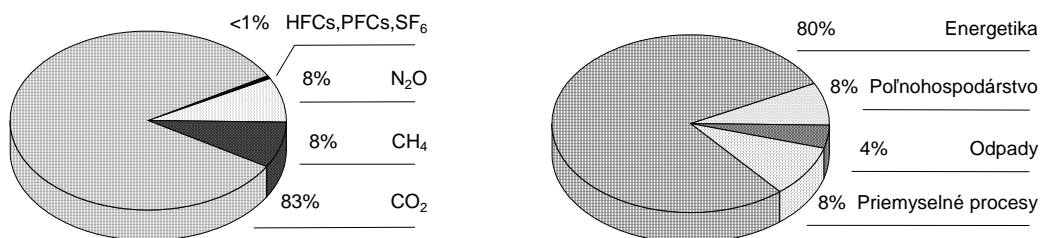
V súvislosti so všeobecne očakávanými výsledkami, agregované emisie skleníkových plynov v roku 2004 sú približne na rovnakej úrovni od roku 2000 (vyjadrené bez záchyty z LULUCF). Avšak oproti základnému roku 1990 emisie skleníkových plynov ukazujú významný pokles o 22 332 Gg, čo je približne 30 % (bez záchyty z LULUCF). Najvýraznejší podiel na emisiách skleníkových plynov má sektor energetika, ktorý predstavuje skoro 80 %-tný podiel v roku 2004. Sektory priemyselné procesy sa podieľa skoro 10 % a poľnohospodárstvo približne 8 % na celkových emisiách. Sektor odpady prispieva 4 % a menej ako jedným percentom prispieva sektor rozpúšťadiel. Percentá sú vyjadrením emisií v CO<sub>2</sub> agregovaných ekvivalentoch.<sup>7</sup> (tab. 5.6)

Tab. 5.6 Agregované emisie skleníkových plynov podľa sektorov (CO<sub>2</sub> ekvivalent [Tg]) v SR v rokoch 1990-2004

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Energetika*	58,95	51,21	47,42	44,53	41,46	42,76	43,36	43,55	41,89	40,77	39,40	42,29	40,20	40,80	40,15
Priem. procesy**	4,26	3,37	3,35	3,04	3,36	3,56	3,59	3,74	4,36	4,47	3,91	4,11	4,00	3,99	4,85
Použitie rozpúšťadiel	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	0,01	0,01	0,01	0,03	0,06	0,06	0,08
Poľnohospodárstvo	8,06	6,89	5,87	5,13	4,94	5,10	4,89	4,76	4,33	4,10	4,14	4,22	4,14	4,02	3,86
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
Odpady	2,09	2,03	1,99	1,91	1,92	1,93	2,11	1,93	1,80	1,82	1,92	1,86	2,13	2,22	2,08

Emisie stanovené k 15.4.2006 \*Vrátane dopravy \*\*Vrátane F-plynov

Obr. 5.4 Agregované emisie skleníkových plynov v roku 2004



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 IPCC<sup>6</sup> stanovila pre emisnú inventúru skleníkových plynov na rok 2004 neurčitosť 9,7 % v úrovňovom hodnotení a 3,6 % v trendovom hodnotení.



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.<sup>6</sup> Slovenská republika určila v roku 2004 16 kľúčových zdrojov pre zhodnotenie podľa úrovne a 24 kľúčových zdrojov pre zhodnotenie podľa trendu. 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 CO<sub>2</sub>, 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 vysokých merných emisiách skleníkových plynov na jedného obyvateľa.

Vzhľadom na predpokladaný rast hrubého národného dôchodku 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 hrubého národného dôchodku 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. 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

**2005**

## **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: 300 výtlačkov

Správa č. 105-4168/2006/18964.4

ISBN 80-88907-57-8