



Slovenský  
hydrometeorologický ústav



Ministerstvo životného prostredia  
Slovenskej republiky

---

# **SPRÁVA**

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

# **2004**

## **Materiál vypracovali:**

### **Slovenský hydrometeorologický ústav**

Divízia Meteorologická služba  
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 Národná sieť regionálnych staníc v SR .....	1 - 4
1.3 Zhodnotenie výsledkov meraní za rok 2004 .....	1 - 6
<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 - 3
2.3 Spracovanie výsledkov meraní znečistenia ovzdušia podľa imisných limitov .....	2 - 21
<b>3. Atmosférický ozón</b>	
3.1 Atmosférický ozón .....	3 - 1
3.2 Prízemný ozón v SR v rokoch 1999-2004 .....	3 - 1
3.3 Celkový atmosférický ozón a ultrafialové žiarenie na území SR v roku 2004 .....	3 - 6

## 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 - 7

---

# IMISNÁ ČASŤ

**REGIONÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA  
A KVALITA ZRÁŽKOVÝCH VÔD**

---

# 1

# 1.1 REGIONÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA A KVALITA ZRÁŽKOVÝCH VÔD

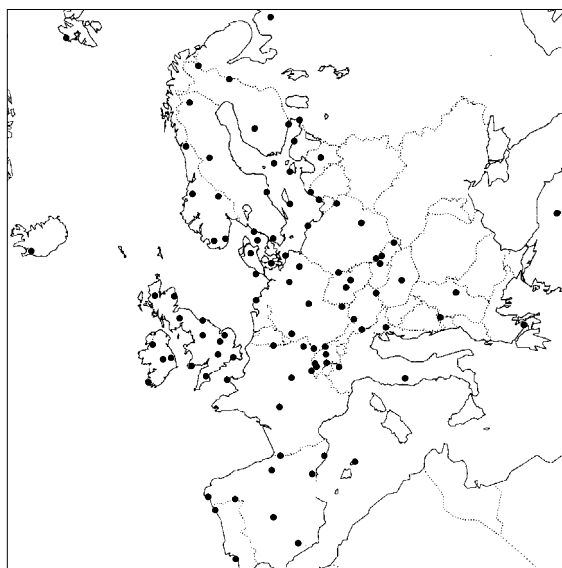
Regionálne znečistenie ovzdušia je znečistenie hraničnej vrstvy atmosféry krajiny vidieckeho typu v dostatočnej vzdialenosti od lokálnych priemyselných a mestských zdrojov. Hraničná vrstva atmosféry je vrstva premiešavania, siahajúca od povrchu do výšky asi 1 000 m. V regionálnych polohách sú už priemyselné exhaláty viac-menej rovnomerne vertikálne rozptýlené v celej hraničnej vrstve a úroveň prízemných koncentrácií je nižšia ako v mestách.

V regionálnom meradle sa uplatňujú znečisťujúce látky zo spaľovacích procesov, oxid siričitý, oxidy dusíka, uhlíkovodíky, ťažké kovy. Doba zotrvania týchto látok v ovzduší je niekoľko dní, preto môžu byť v atmosfére prenesené až do vzdialenosti niekoľko tisíc kilometrov od zdroja. Produkty oxidácie primárnych plynných prímiesí, napríklad sírany, sa vertikálnym prenosom dostanú do strednej troposféry, kde sa už zapájajú do globálnej cirkulácie.

Regionálne znečistenie ovzdušia v Európe od roku 1950 narastalo paralelne s emisiami znečisťujúcich látok z energetiky, priemyslu, vykurovania a dopravy. Negatívne sa pritom uplatnila výstavba vysokých komínov, ktoré predlžovali dobu zotrvania exhalátov v ovzduší. Následkom nekontrolovaného vývoja emisií bol rast kyslosti zrážkových vôd aj koncentrácií sekundárnych polutantov v ovzduší - ozónu, peroxidu vodíka a ďalších. Ozón a kyslé zrážky sa považujú v Európe hlavné stresové faktory lesných aj poľných ekosystémov.

Nepriaznivý vývoj, spolu s alarmujúcim rastom ekologických škôd, urýchlili medzinárodnú spoluprácu. 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 Transmission 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 kovy (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  $\text{SO}_2$  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 by sa mali znížiť o 65 % a do roku 2010 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 porov-

Obr. 1.1 Sieť monitorovacích staníc EMEP



naní 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. V Nórsku sú medzinárodné koordinačné centrá EMEP MSC-W (Meteorological Synthesizing Centre West) - Norwegian Meteorological Institute v Oslo a CCC (Chemical Coordinating Centre) - NILU (Norwegian Institute for Air Research) v Kjelleri. V Rusku je MSC-E (Meteorological Synthesizing Centre -East) - Institute for Applied Geophysics v Moskve a v Rakúsku EMEP CIAM (Centre for Integrated Assessment Modelling) IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) v Laxenburgu. 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, polietavý prach, ozón a v roku 1994 sa začali v spolupráci s medzinárodným Chemickým koordinačným centrom EMEP - Nórskym ústavom pre atmosférický výskum v Kjelleri, realizovať merania prchavých organických látok. Neskôr boli začlenené do programu meraní aj merania ťažkých kovov a perzistentných organických látok. V súčasnosti je prijatá nová monitorovacia stratégia, kde sa EMEP stanice členia podľa monitorovacieho programu do troch úrovní (www.emep.int).

Výsledky meraní z regionálnych staníc SHMÚ na území Slovenska sa využívajú v ďalších medzinárodných monitorovacích programoch GAW/BAPMoN (Global Atmospheric Watch/ Background Air Pollution Monitoring Network) Svetovej meteorologickej organizácie a UNEP/ GEMS (United Nations Environment Programme/Global Environment Monitoring System).

Úroveň regionálneho znečistenia ovzdušia sa nehodnotí podľa primárnych imisných limitov, teda podľa vplyvu na ľudské zdravie, ale podľa sekundárnych imisných a depozičných limitov, čiže dlhodobého vplyvu na prírodné prostredie. Zákon č.309/91 Zb. o ovzduší v znení neskorších predpisov obsahuje kategóriu sekundárnych a depozičných limitov. V Slovenskej republike zatiaľ neboli prijaté žiadne sekundárne ani depozičné limity.

Stanovenie sekundárnych alebo ekologických limitov vychádza z koncepcie kritických úrovní a kritických záťaží.

**Kritická úroveň (KÚ)** je najvyššie tolerovateľná koncentrácia znečisťujúcej látky, ktorá ešte nespôsobuje poškodzovanie ekosystému. Kritické úrovne sa líšia pre rôzne znečisťujúce látky a rôzne ekosystémy. Draft Manual for Mapping Critical Levels/Loads, UN ECE, 1990 navrhuje tieto kritické úrovne:

Znečisťujúca látka	Ekosystém	KÚ [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]	Obdobie
SO <sub>2</sub> - S	Les	10	ročný priemer
	Prírodná vegetácia	10	
	Poľnohospodárske plodiny	15	
NO <sub>x</sub> - N	Všetky kategórie	9	ročný priemer
O <sub>3</sub>	Všetky kategórie	50	9 až 16-h priemer (1.4.-30.9.) 8-h priemer 1-h priemer
		60	
		150	

Podľa Smernice Európskeho spoločenstva z roku 1992 bola kritická úroveň ozónu pre ochranu vegetácie stanovená na 200  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  ako 1-hodinový priemer a na 65  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  ako 24-hodinový priemer.

Na zasadnutí Výkonného výboru Working Group on Effects boli v rámci Dohovoru navrhnuté nasledujúce kritické úrovne pre ozón:

- **Kritická úroveň ozónu pre poľnohospodárske plodiny**, vyjadrená ako kumulatívna expozícia koncentrácií vyšších ako 40 ppb. Tento index expozície sa označuje AOT40 (accumulated exposure over a threshold of 40 ppb) a vypočítava sa ako suma rozdielov medzi hodinovými koncentraciami ozónu v ppb pre každú dennú hodinu medzi 9.00 a 16.00, v ktorej je koncentrácia vyššia ako 40 ppb a priemerná intenzita celkového slnečného žiarenia  $50 \text{ W.m}^2$  alebo viac, za obdobie 3 mesiacov, a to máj, jún a júl. Pokles úrody o 5 % bol stanovený pre AOT40 3 000 ppb h.
- **Krátkodobá kritická úroveň ozónu pre poľnohospodárske plodiny a prirodzenú vegetáciu** AOT40 je 500 ppb h, kumulovaných počas 5 dní, nasledujúcich po sebe, za suchého počasia a 200 ppb h, kumulovaných počas 5 dní, nasledujúcich po sebe, za vlhkého počasia. Tieto hodnoty sa vzťahujú na denné hodiny.
- **Kritická úroveň ozónu pre lesné ekosystémy** AOT40 predstavuje 10 ppm h. Táto kumulatívna expozícia sa vypočítava pre 24 hodín dňa počas obdobia 6 mesiacov, kedy sú stromy na ozón najcitlivejšie.

**Kritická záťaž** je depozičný ekologický limit. Predstavuje maximálne prípustnú depozíciu znečisťujúcej látky v ekosystéme. Vyjadruje sa v hmotnosti deponovanej znečisťujúcej látky alebo v jej ekvivalente, na jednotku plochy za jednotku času (napr.  $\text{g.m}^{-2}.\text{r}^{-1}$ ,  $\text{kg}.\text{ha}^{-1}.\text{r}^{-1}$  alebo  $\text{ekvivalent}.\text{ha}^{-1}.\text{r}^{-1}$ ). Je funkciou citlivosti ekosystému. Celková depozícia sa skladá zo suchej, mokrej a skrytej depozície. Pod pojmom suchá depozícia sa rozumie zachyt plynov a častíc na povrchu, hlavne vegetáciou, mokrá depozícia reprezentuje látky, nachádzajúce sa v zrážkovej vode a skrytá depozícia je zachyt kvapiek oblakov a hmiel na povrchu, hlavne vegetácie, čo sa významne uplatňuje najmä v horách. Suchá depozícia sa počíta na základe regionálnych koncentrácií príslušnej látky a vlastností povrchu, mokrá na základe ročných koncentrácií príslušnej látky v zrážkovej vode a ročných úhrnov zrážok, skrytá z rozdielu hodnôt zo zrážkomerov umiestnených pod korunami stromov a zrážkomerov z voľného priestranstva.

Územie Slovenskej republiky je stredne ekologicky citlivé na depozíciu síry. Hodnota kritickej depozície síry (kritická záťaž síry, korigovaná na neutralizačný vplyv bázičných kationov) na území SR predstavuje  $1-3 \text{ g S.m}^{-2}.\text{r}^{-1}$  alebo  $10-30 \text{ kg S.ha}^{-1}.\text{r}^{-1}$ . Skutočná depozícia síry však predstavuje v ostatnom desaťročí prekročovanie týchto hodnôt asi na 25 % lesných plôch. Aj napriek poklesu európskych emisií  $\text{SO}_2$  hodnoty celkovej depozície síry sú vyššie ako kritická záťaž. Typické hodnoty depozície síry vyjadrené v  $\text{g S.m}^{-2}.\text{r}^{-1}$  pre nížinné a horské polohy Slovenska v roku 2004 sú v tabuľke:

Depozícia síry	Podunajská nížina	Horské polohy (> 1 500 m)
Suchá	0,34	0,08
Mokrá	0,38	0,66 (1,0)*
Skrytá	0,04	0,33 (0,5)**
<b>Celková</b>	<b>0,76</b>	<b>1,07 (1,58)</b>

<b>Kritická záťaž</b>	<b>1,0 - 3,0</b>
-----------------------	------------------

\* Po zohľadnení korekcie na negatívnu chybu merania množstva zrážok v horách

\*\* Horný odhad skrytej depozície

Podrobné zhodnotenie kritických záťaží (ekologickej citlivosti územia) a stanovenie cieľových záťaží Slovenska pre síru, dusík, aktuálnu aciditu, ťažké kovy atď., nie je zatiaľ ukončené. Tieto údaje sú nevyhnutné pre EIA - Environment Impact Assessment (Zhodnotenie vplyvu na životné prostredie) diaľkového prenosu znečistenia ovzdušia aj EIA štúdie veľkých nových zdrojov znečistenia ovzdušia.

# 1.2 NÁRODNÁ SIĚŤ REGIONÁLNYCH STANÍC V SR

V roku 2004 bolo na území SR v činnosti 5 staníc 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 regionálnych staníc

### Chopok

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.

### Topoľníky

Čerpacia stanica Aszód na Malom Dunaji, 7 km juhovýchodne od dediny Topoľníky, v rovinatom 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 čerpacej stanice. Merania sa uskutočňujú od roku 1983. Od roku 2000 je súčasťou siete EMEP.

### Lieseck

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.

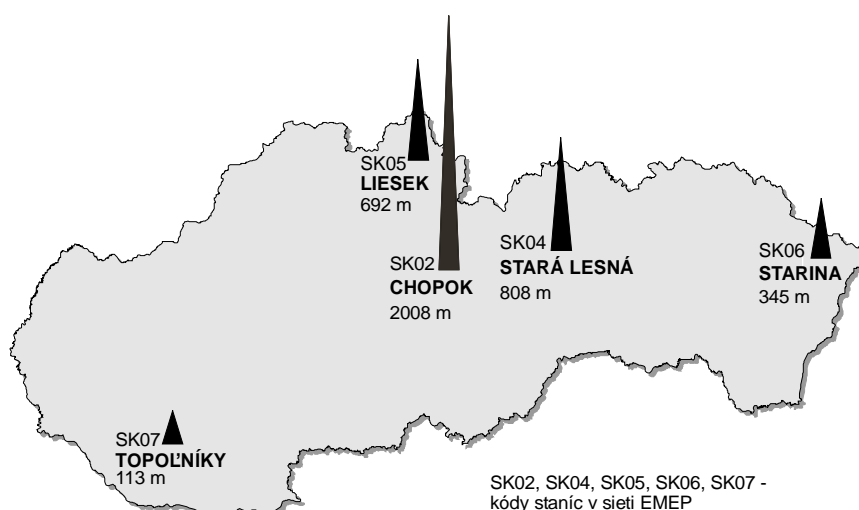
### Stará Lesná

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

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.

Obr. 1.2 Sieť regionálnych staníc SR – 2004





## Merací program

OVZDUŠIE	Plynné komponenty	SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , HNO <sub>3</sub> - 24-hodinové odbery
		O <sub>3</sub> - kontinuálna registrácia analyzátorom
		prchavé organické látky C <sub>2</sub> - C <sub>6</sub> 10 až 15-minútové odbery 2x týždenne o 12.00 hodine
	Atmosférický aerosól	hmotnostná koncentrácia atmosférického aerosólu - 7-dňové odbery
		Pb, Cu, Zn, Cr, Ni, Cd, As - 7-dňové odbery
		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - 24-hodinové odbery
ATMOSFÉRICKÉ ZRÁŽKY	Denné a týždenné zrážky	pH, vodivosť, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup>
	Mesačné zrážky	Zn, Cu, Cr, Ni, Pb, Cd, As

## Metódy stanovenia

		Záchyt	Stanovenie
OVZDUŠIE	SO <sub>2</sub>	na celulózy filter W40, impregnovaný roztokom KOH	metódou kvapalinovej iónovej chroma- tografie, chromatografom Dionex
	NO <sub>x</sub>	do absorbčného roztoku NaOH s guajakolom, po predradenej oxidácii	spektrofotometricky, spektrofotometrom Unicam/Helios α – modifikovaná Saltzmanova metóda
	HNO <sub>3</sub>	na celulózy filter W40, impregnovaný roztokom KOH	metódou kvapalinovej iónovej chroma- tografie, chromatografom Dionex
	O <sub>3</sub>	registrácia analyzátorami TEI, API a Horiba	princíp - UV absorbcia
	Prchavé organické zlúčeniny C <sub>2</sub> - C <sub>6</sub>	do nerezového kanistra	metódou plynovej chromatografie, chro- matografom Perkin Elmer v konfigurácii s plameňovým ionizačným detektorom
	Hmotnostná koncentrácia atmosférického aerosólu	na nitrocelulózy filter Sartorius	hmotnostne-gravimetricky, váhy Sartorius/Mettler Toledo
	Ťažké kovy - Pb, Cu, Cr, Ni, Cd, Zn, As	na nitrocelulózy filter Sartorius	po mineralizácii metódou ICP MS Perkin Elmer
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	na celulózy filter W40	metódou kapilárnej izotachografie z vodného výluhu
	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	na celulózy filter W40	metódou kapilárnej izotachografie z vodného výluhu
ATMOSFÉRICKÉ ZRÁŽKY	pH	"wet only" - do zrážkomerov WADOS  "bulk" - do NILU odberových PE nádob	pH meter Mettler Toledo
	Vodivosť		konduktometer Mettler Toledo
	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , Cl <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , Ca <sup>2+</sup>		metódou kvapalinovej iónovej chroma- tografie, chromatografom Dionex
	Zn, Cu, Cr, Ni, Pb, Cd, As		metódou atómovej absorpčnej spektro- metrie, spektrometrom Perkin Elmer v plameni, grafitovom atomizéri a MHS

# 1.3 ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV MERANÍ ZA ROK 2004

## Oxid siričitý, sírany

V roku 2004 sa regionálna úroveň koncentrácií oxidu siričitého (tab.1.1, obr. 1.3) pohybovala v rozpätí 0,44  $\mu\text{g S.m}^{-3}$  (Chopok) až 1,81  $\mu\text{g S.m}^{-3}$  (Topoľníky). Pri porovnaní s predchádzajúcim rokom sú hodnoty oxidu siričitého na väčšine staníc nižšie, iba na Lieseku je hodnota takmer rovnaká ako predchádzajúci rok. Horná hranica koncentračného rozpätia predstavuje menej než 20 % z hodnoty kritickej úrovne oxidu siričitého (kritická úroveň pre les a prirodzenú vegetáciu je 10  $\mu\text{g S.m}^{-3}$ ). **V súlade s prílohou č.1 k vyhláske MŽP SR č.705/2002 Z.z. limitná hodnota na ochranu ekosystémov je 20  $\mu\text{g SO}_2.\text{m}^{-3}$  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 nižšia než tretina spomínanej limitnej hodnoty iba na jednej stanici (Topoľníky).** Pri porovnaní s rokom 2003 koncentrácie síranov v atmosférickom aerosóle boli v roku 2004 veľmi podobné na Chopku, Starine a Topoľníkoch, rozdiel predstavoval iba stotiny  $\mu\text{g S.m}^{-3}$ , na Lieseku a v Starej Lesnej desatiny  $\mu\text{g S.m}^{-3}$  (tab.1.1, obr. 1.3). Regionálna úroveň koncentrácie síranov bola v roku 2004 na Chopku bola 0,40  $\mu\text{g S.m}^{-3}$ , v Starej Lesnej, na Starine, Lieseku a v Topoľníkoch presahovali priemerné ročné hodnoty 1  $\mu\text{g S.m}^{-3}$ , v Topoľníkoch boli najvyššie, 1,22  $\mu\text{g S.m}^{-3}$ . Percentuálne zastúpenie síranov na celkovej hmotnosti atmosférického aerosólu (obr. 1.4) bolo 16-25 %. Pomer koncentrácií síranov a oxidu siričitého, vyjadrený v síre, predstavuje interval 0,6-1,8 čo zodpovedá regionálnej úrovni znečistenia.

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

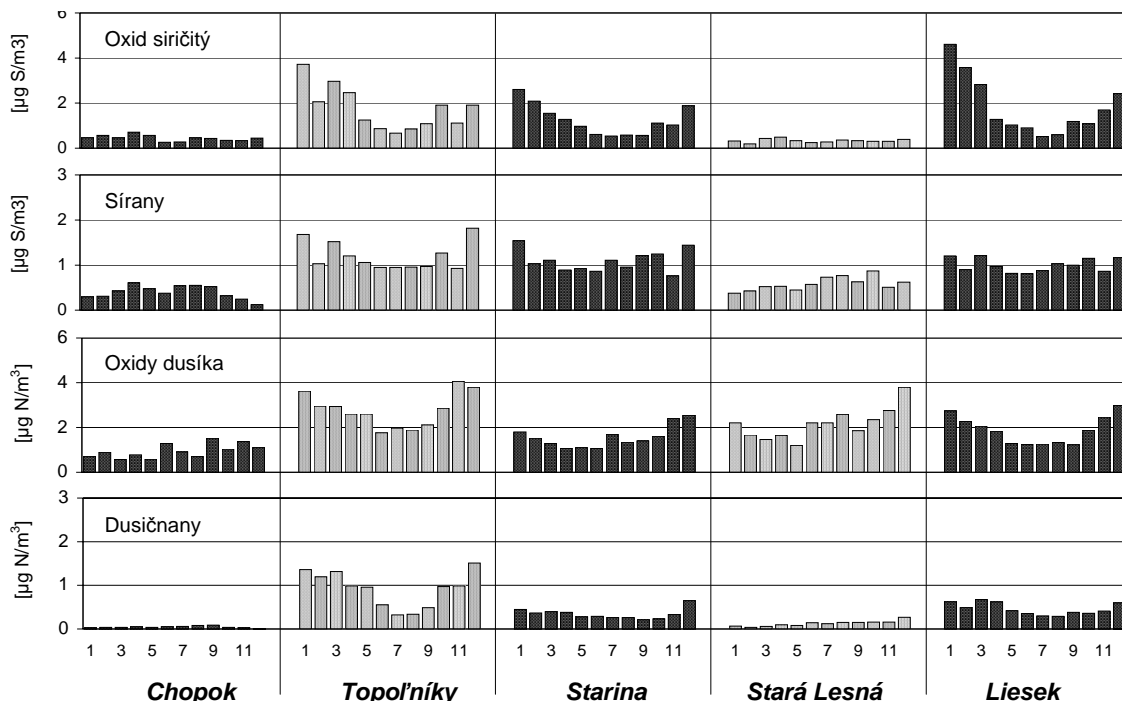
	SO <sub>2</sub> -S μg/m <sup>3</sup>	SO <sub>4</sub> -S μg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> -N μg/m <sup>3</sup>	NO <sub>3</sub> -N μg/m <sup>3</sup>	HNO <sub>3</sub> -N μg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> μg/m <sup>3</sup>	prach μg/m <sup>3</sup>	Pb ng/m <sup>3</sup>	Mn ng/m <sup>3</sup>	Cu ng/m <sup>3</sup>	Cd ng/m <sup>3</sup>	Ni ng/m <sup>3</sup>	Cr ng/m <sup>3</sup>	Zn ng/m <sup>3</sup>	As ng/m <sup>3</sup>
Chopok	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
Topoľníky	1,81	1,22	2,76	0,95	0,06	59	20,2	11,6	6,56	3,00	0,28	1,12	1,23	17,21	0,97
Starina	1,24	1,09	1,57	0,34	0,05	66	16,3	12,8	3,89	1,72	0,51	0,71	0,62	17,49	0,60
Stará Lesná	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
Liesek	1,76	1,00	1,87	0,46	0,03	62	17,9	11,7	20,2	2,05	0,41	0,71	0,61	30,70	1,91

## Oxidy dusíka, dusičnany

Koncentrácie oxidov dusíka na regionálnych staniaciach, vyjadrené v NO<sub>2</sub>-N (tab. 1.1, obr. 1.3), sa pohybovali v roku 2004 v rozpätí 0,95-2,76  $\mu\text{g N.m}^{-3}$ , s najnižšou ročnou priemernou hodnotou na Chopku, 0,95  $\mu\text{g N.m}^{-3}$ , vyššou na Starine 1,57  $\mu\text{g N.m}^{-3}$ , na Lieseku 1,87  $\mu\text{g N.m}^{-3}$  a hodnotami nad 2  $\mu\text{g N.m}^{-3}$ , v Starej Lesnej 2,15  $\mu\text{g N.m}^{-3}$ , a hodnotou 2,76  $\mu\text{g N.m}^{-3}$  na nížinnej stanici Topoľníky. Kritická úroveň koncentrácie oxidov dusíka (9  $\mu\text{g N.m}^{-3}$  pre všetky ekosystémy) nebola na žiadnej regionálnej stanici v roku 2004 prekročená. Najvyššia koncentrácia oxidov dusíka v Topoľníkoch, 2,76  $\mu\text{g N.m}^{-3}$  nepredstavuje ani tretinu z kritickej úrovne. **V súlade s prílohou č.1 k vyhláske MŽP SR č.705/2002 Z.z. limitná hodnota na ochranu ekosystémov je 30  $\mu\text{g NO}_x.\text{m}^{-3}$  za kalendárny rok. Táto hodnota nebola prekročená na žiadnej zo staníc. Najvyššia hodnota zo všetkých staníc (na Topoľníkoch) je na úrovni pod 30 % limitnej hodnoty.** Dusičnany v ovzduší na regionálnych staniaciach SR boli prevažne v aerosólovej forme a na väčšine staníc vykazovali nižšie hodnoty ako v roku 2003 (tab. 1.1, obr. 1.3). Plynné dusičnany (tab. 1.1) sú v porovnaní s aerosólovými nižšie na všetkých staniaciach, avšak na staniaciach Topoľníky, Starina, Stará Lesná a Liesek sú rádovo nižšie, ale na Chopku je úroveň plynných aj aerosólových dusičnanov v rovnakom koncentračnom rozpätí. I keď sa plynné a časticové dusičnany zachytávajú a merajú oddelene, v súlade s EMEP sa udáva ich suma, pretože ich fázové delenie závisí od teploty a vlhkosti vzduchu. Percentuálne

zastúpenie dusičnanov v atmosférickom aerosóle sa pohybovalo od 3 % do 21 % (obr. 1.4). Pomer celkových dusičnanov ( $\text{HNO}_3 + \text{NO}_3$ ) ku  $\text{NO}_2$ , vyjadrený v dusíku, sa pohyboval v rozpätí 0,1-0,4.

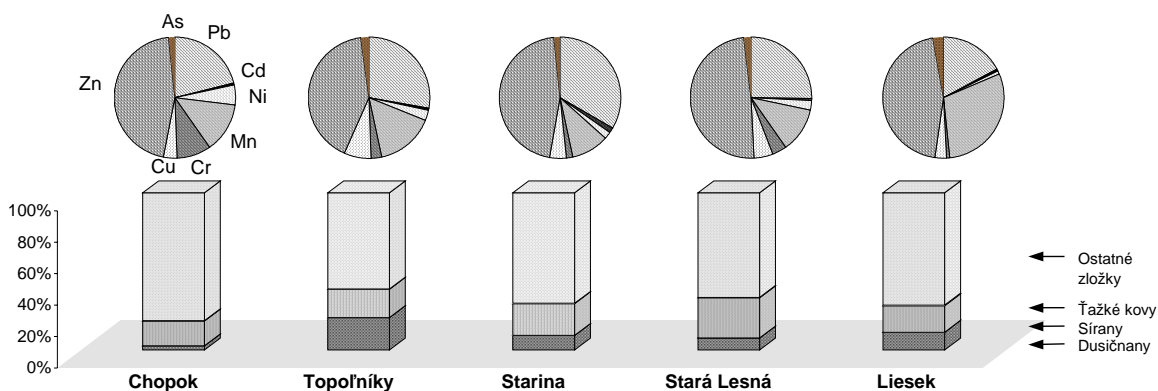
Obr. 1.3 Priemerné mesačné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší – 2004



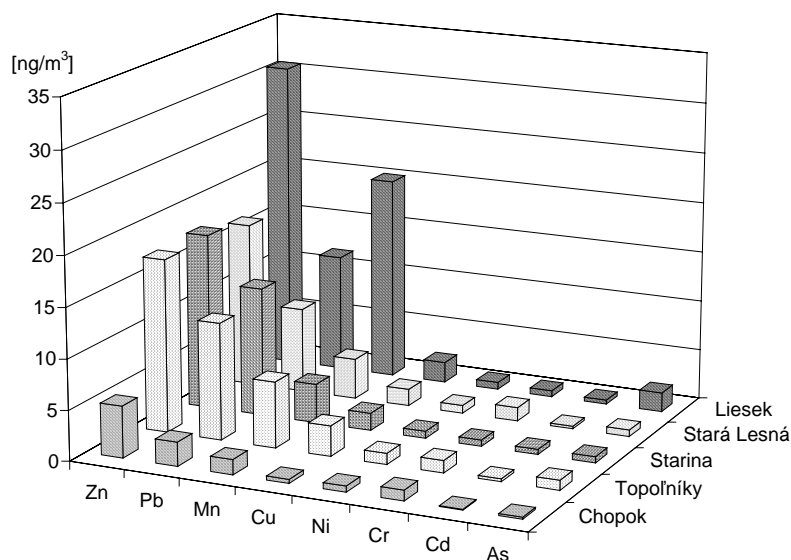
### Atmosférický aerosól, ťažké kovy

Koncentrácie atmosférického aerosólu v roku 2004 kolísali v intervale  $7,6\text{-}20,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (tab.1.1). V porovnaní s rokom 2003 bola koncentrácia PM (TSP aj  $\text{PM}_{10}$ ) v roku 2004 na všetkých regionálnych staniách SR nižšia. Najvýraznejší pokles bol na Topoľníkoch, viac než o tretinu, najmenej výrazný v Starej Lesnej a na Starine, na Chopku a Lieseku bol zaznamenaný pokles viac než 20 %. Je treba zdôrazniť, že v tabuľke uvádzané hodnoty atmosférického aerosólu pre rok 2004 sú pre Chopok a Topoľníky TSP a pre Starú Lesnú, Liesek a Starinu  $\text{PM}_{10}$ . V tabuľke 1.1 a na obrázku 1.5 sú uvedené koncentrácie ťažkých kovov v atmosférickom aerosóle na regionálnych staniách v roku 2004. Čo sa týka koncentrácií jednotlivých kovov, na Chopku bol v roku 2004 zaznamenaný oproti roku 2003 pokles olova, mangánu, medi, kadmia, niklu a chrómu, zatiaľ čo koncentrácie zinku a arzénu boli mierne vyššie. Na Topoľníkoch bol zaznamenaný významný pokles všetkých meračných kovov, hlavne chrómu, zinku, mangánu, arzénu, olova a kadmia, v menšej miere medi a niklu. Na Starine boli v roku 2004 namerané hodnoty olova, mangánu, zinku, arzénu a chrómu nižšie ako v roku 2003, keď vykazovala vyššie koncentrácie. Kadmium a nikel mali hodnoty takmer rovnaké ako v roku 2003. Na Starej Lesnej boli koncentrácie olova, mangánu, kadmia, zinku a arzénu na nižších koncentračných úrovniach ako v roku 2003, avšak meď, chróm a nikel vykazovali vyššie hodnoty. Na Lieseku vykazovali nižšie hodnoty olovo, zinok, arzén a chróm, v menšej miere kadmium. Mangán, meď a nikel boli na Lieseku vyššie v roku 2004 ako v roku 2003. Pri hodnotení trendov je celkovo najvýraznejší prejav poklesu pri olove, čo súvisí s postupným znižovaním olova v benzíne od roku 1982 a v súčasnosti výrobou benzínu bez obsahu olova. Percentuálne zastúpenie sumy meraných ťažkých kovov v polietavom prachu na regionálnych staniách SR kolíše v rozpätí 0,2-0,4 % (obr. 1.4).

Obr. 1.4 Zloženie atmosférického aerosólu a pomerné zastúpenie ťažkých kovov – 2004



Obr. 1.5 Ťažké kovy v ovzduší - 2004

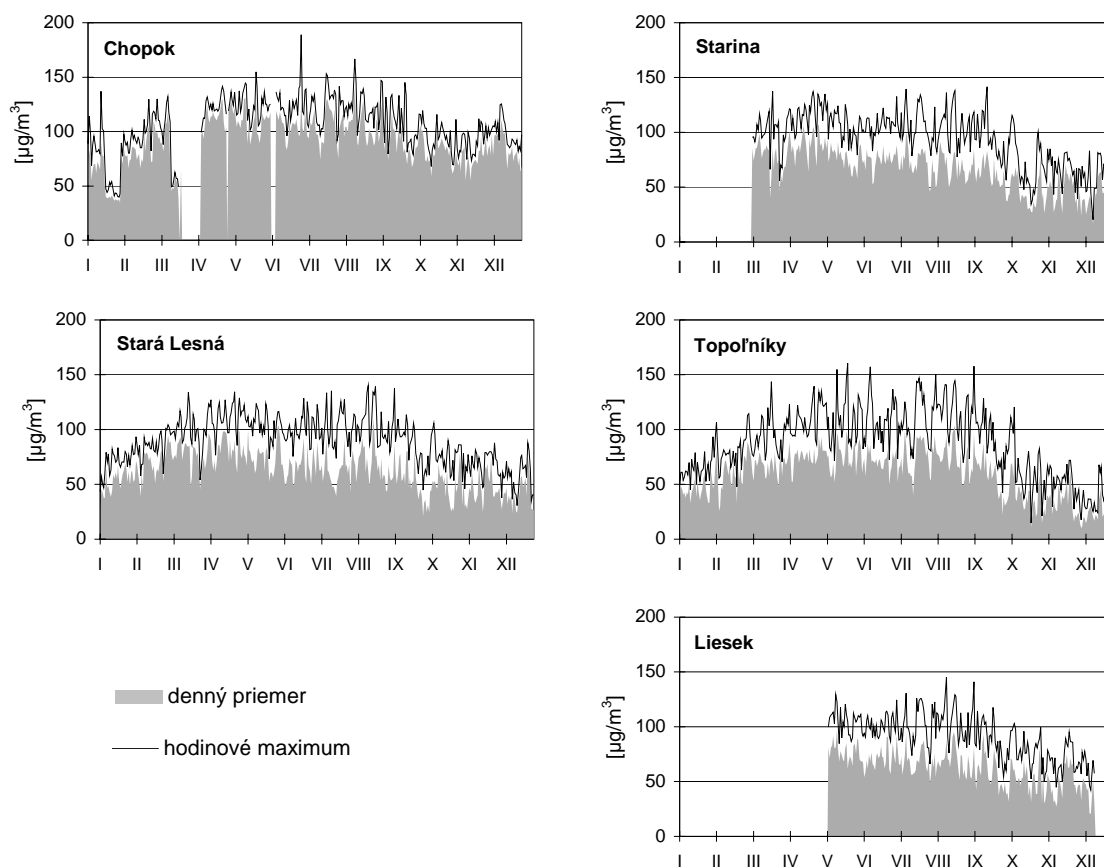


## Ozón

Na obrázku 1.6 je znázornený ročný chod koncentrácie ozónu na regionálnych stanicích 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 2004 bola priemerná ročná koncentrácia ozónu na Chopku  $91 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , na Starine  $66 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , v Starej Lesnej  $62 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , v Topoľníkoch  $59 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  a na Lieseku  $62 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (začiatok meraní 5.5.2004). 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 – 2004



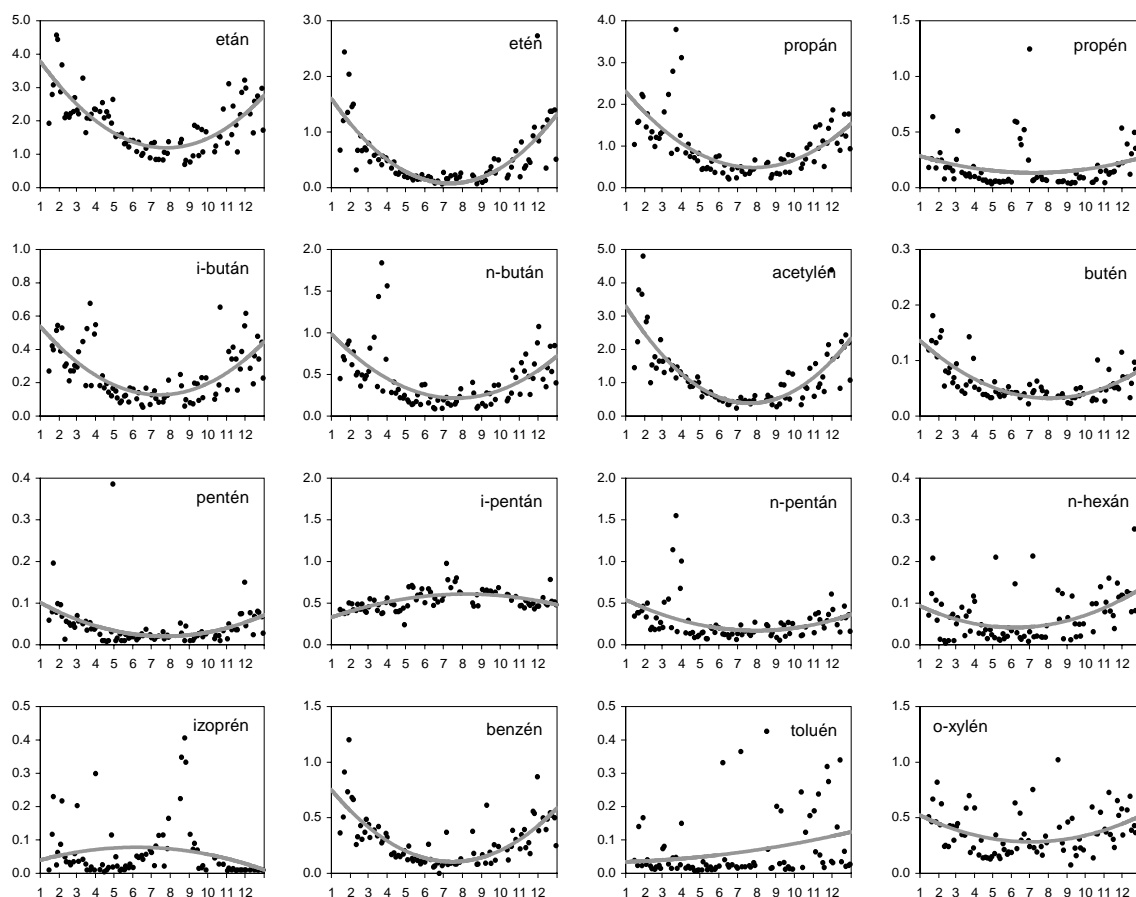
### Prchavé organické zlúčeniny C<sub>2</sub> - C<sub>6</sub>

Prchavé organické zlúčeniny, C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub> alebo tzv. ľahké uhľovodíky, sa začali odberať 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 rádo vo desatinách až v jednotkách ppb (tab. 1.2 a obr. 1.7). V roku 2004 vykazovali etén, n-hexán a izoprén nižšie, približne polovičné, hodnoty ako v roku 2003. Butén bol výrazne vyšší a u ostatných uhľovodíkov boli rozdiely minimálne. Pozoruhodná je prítomnosť izoprénu, ktorý sa uvoľňuje z okolitého lesného porastu. Analýzy prchavých organických zlúčenín identických vzoriek vzduchu vykonávané v SHMÚ a v NILU vykazovali inicializačné roky vysokú zhodu v presnosti analýz. SHMÚ sa zúčastnil aj meraní v rámci projektu AMOHA (Accurate Measurements of Hydrocarbons in Atmosphere), ktorý organizoval NPL (National Physical Laboratory) v Anglicku. Jeho konečným produktom má byť európska smernica pre optimálny odber a vyhodnocovanie uhľovodíkov. V ostatných rokoch sú merania VOC zaťažené značnými problémami, týkajúcimi sa odberu vzoriek, prevádzkovania plynového chromatografu a kontaminácie pracovného priestoru z titulu stavebných a iných úprav v budove SHMÚ.

Tab. 1.2 Priemerné ročné koncentrácie prchavých organických zlúčenín [ppb] - Starina - 2004

etán	etén	propán	propén	i-bután	n-bután	acetylén	butén	pentén	i-pentán	n-pentán	izoprén	n-hexán	benzén	toluén	o-xylén
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

Obr. 1.7 Prchavé organické zlúčeniny [ppb] - Starina – 2004



### Atmosférické zrážky

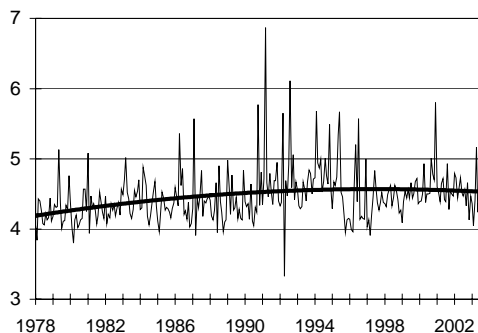
Prirodzená kyslosť zrážkovej vody v rovnováhe s atmosférickým oxidom uhličitým má pH 5,65. Atmosférické zrážky sa považujú za kyslé, ak celkový náboj kyslých aniónov je väčší ako náboj kationov a hodnota pH je nižšia ako 5,65. Zrážková voda obsahuje z aniónov hlavne sírany, dusičnany a chloridy, v menšej miere anióny slabých minerálnych a organických kyselín. Sírany sa na kyslosti zrážkovej vody podieľajú asi 60-70 %, dusičnany 25-30 %. Podiel chloridov a aniónov slabých minerálnych aj organických kyselín je malý. Chloridový anión je takmer výlučne súčasťou neutrálnych solí, prevažne morského pôvodu. Z kationov majú dominantné zastúpenie ióny amónne, vápenaté, horečnaté, sodné a draselné. Amónne ióny tvoria osobitný prípad preto, že v pôdach oxidujú na kyselinu dusičnú.

### Hlavné ióny, pH, vodivosť

Chemické analýzy atmosférických zrážok v porovnaní s predchádzajúcim rokom dokumentujú mierne nárast kyslosti na stanicích s najnižšou nadmorskou výškou, teda na nížinnej stanici Topoľníky a na Lieseku. Stanica Stará Lesná vykazovala rovnakú ročnú priemernú hodnotu pH 4,7 v roku 2003 aj 2004, zatiaľ čo na Chopku a na Starine bol zaznamenaný pokles kyslosti. Interval pH hodnôt v zrážkach kolísal na regionálnych stanicích v rozpätí 4,6-4,8 (tab. 1.3, obr. 1.8).

2003 rovnaká ako v roku 2002 a na Topoľníkoch bol zaznamenaný pokles kyslosti. Pre ilustráciu je na obrázku 1.9 znázornené aj množstvo zrážok, ktoré sa v roku 2003 pohybovalo od 368 mm do 843 mm v závislosti od polôh jednotlivých staníc. Interval pH hodnôt v mesačných zrážkach kolísal na regionálnych stanicach v rozpätí 4,5-5,2 (tab. 1.3, obr. 1.9). Priebeh pH hodnôt z denných zrážok je znázornený spolu s priebehom síranov a dusičnanov na obrázku 1.10. Časový rad a trend pH za dlhšie obdobie naznačuje pokles kyslosti (obr. 1.8). Hodnoty pH dobre korešpondujú s hodnotami pH podľa EMEP.

Obr. 1.8 pH v zrážkach - Chopok



Stanica	Mokrú depozícia síranov [g S.m <sup>-2</sup> .r <sup>-1</sup> ]
Chopok	0,94
Topoľníky	0,29
Starina	0,50
Stará Lesná	0,50
Liesek	0,56

Koncentrácie dominantných síranov v zrážkových vodách predstavovali rozpätie 0,78-1,12 mg S.l<sup>-1</sup>, hodnoty boli na väčšine staníc mierne vyššie ako v predchádzajúcom roku s výnimkou Topoľníkov, kde bol registrovaný mierny pokles. Rozdiely v koncentráciách však boli malé. Celkový pokles koncentrácií síranov v dlhodobom časovom rade zodpovedá poklesu emisií SO<sub>2</sub> od roku 1980. Hodnoty mokrej depozície síry sa pohybovali od 0,29 do 0,94 g S.m<sup>-2</sup>.r<sup>-1</sup>. Pre mokrú depozíciu ešte nie sú stanovené kritické záťaž. V USA a Kaade sa považuje hodnota mokrej depozície síranov 0,7 g S.m<sup>-2</sup> za rok za kritickú záťaž pre lesy.

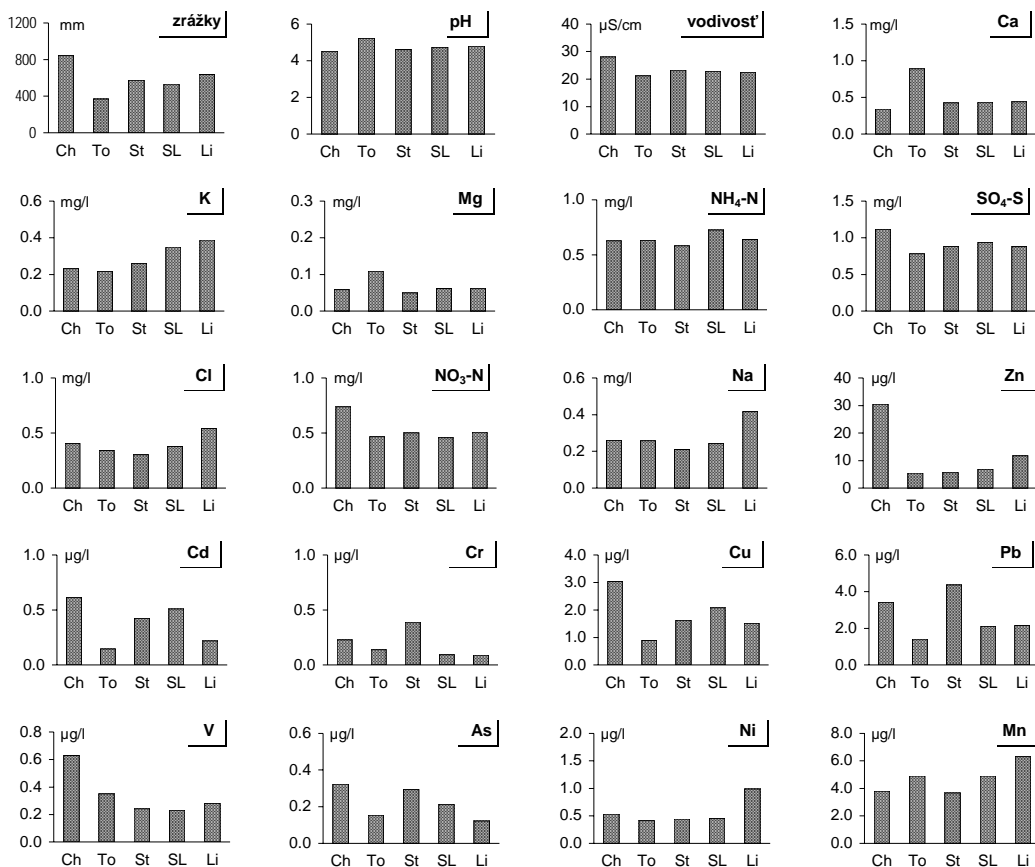
Dusičnany, ktoré sa podieľajú na kyslosti zrážok v menšej miere ako sírany, vykazovali koncentračné rozpätie 0,46-0,74 mg N.l<sup>-1</sup>. Jedine Topoľníky zaznamenali mierny pokles koncentrácie dusičnanov, ostatné stanice vykazovali hodnoty mierne vyššie ako v roku 2002. Koncentrácie amónnych iónov boli oproti roku 2002 vyššie na všetkých regionálnych stanicach SR, najvyšší nárast bol zaznamenaný na Topoľníkoch. V porovnaní s predchádzajúcim rokom vykazujú chloridy, alkalické kovy a kovy alkalických zemín podobné hodnoty, odchýlky nie významné. Hodnoty vodivosti dosahovali na väčšine staníc vyššie hodnoty ako v predchádzajúcom roku, nižšie boli na Topoľníkoch a na Lieseku..

Tab. 1.3 Ročné vážené priemery koncentrácií škodlivín v mesačných zrážkach - 2003

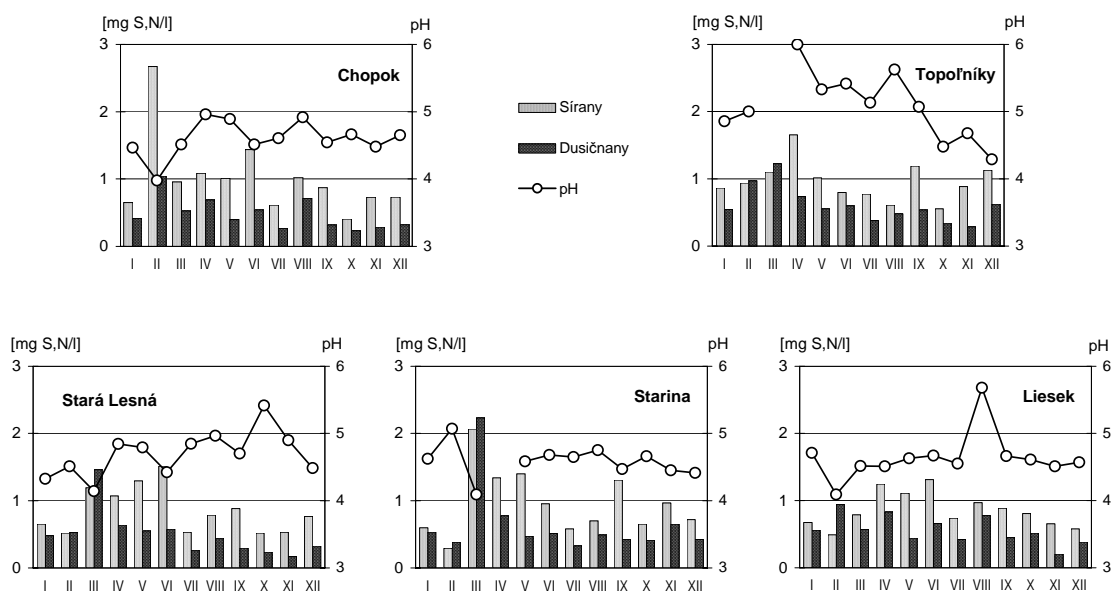
	zrážky mm	pH	vod μS/cm	Na mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Ca mg/l	Zn μg/l	Mn μg/l	Cd μg/l	Pb μg/l	Cr μg/l	Cu μg/l	Ni μg/l	V μg/l	As μg/l	Cl mg/l	NH <sub>4</sub> -N mg/l	NO <sub>3</sub> -N mg/l	SO <sub>4</sub> -S mg/l
Chopok	843	4,5	28,1	0,26	0,23	0,06	0,34	30,4	3,8	0,62	3,41	0,23	3,03	0,53	0,63	0,32	0,41	0,63	0,74	1,12
Topoľníky	368	5,2	21,1	0,26	0,22	0,11	0,89	5,5	4,9	0,15	1,41	0,14	0,89	0,41	0,35	0,15	0,34	0,63	0,47	0,78
Starina	574	4,6	23,2	0,21	0,26	0,05	0,43	5,8	3,7	0,42	4,36	0,39	1,62	0,44	0,24	0,29	0,30	0,58	0,50	0,88
St. Lesná	532	4,7	22,8	0,24	0,35	0,06	0,44	6,9	4,9	0,51	2,11	0,09	2,08	0,45	0,23	0,21	0,38	0,73	0,46	0,94
Liesek	636	4,8	22,5	0,32	0,39	0,06	0,44	11,7	6,3	0,22	2,16	0,09	1,52	0,99	0,28	0,12	0,54	0,64	0,51	0,88

Obr. 1.9 Měsační zrážky - 2003

Ch – Chopok, To – Topolníky, St – Starina, SL – Stará Lesná, Li - Liesek



Obr. 1.10 Denní zrážky - 2003





### **Ťažké kovy**

Od roku 2000 bol merací program ťažkých kovov v zrážkach postupne modifikovaný a viac prispôsobovaný aktuálnym požiadavkám monitorovacej stratégie CCC EMEP. V roku 2000 sa začali stanovovať v zrážkach olovo a kadmium. Od roku 2002 boli z meracieho programu vyradené hliník a železo a zaradené boli chróm, meď, nikel, arzén a vanád. Za posledný rok meraní bol na väčšine staníc registrovaný pokles koncentrácie zinku, koncentrácie mangánu boli podobné ako uplynulý rok. Koncentrácie olova vykazovali nižšie koncentrácie ako v predchádzajúcom roku iba na Chopku, na ostatných staniciach boli koncentrácie olova buď rovnaké alebo mierne vyššie a kadmium bolo vyššie na všetkých staniciach. 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 atmosférickom aerosóle.

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 škodlivín do ovzdušia.

---

**IMISNÁ  
ČASŤ**

**LOKÁLNE  
ZNEČISTENIE OVZDUŠIA**

**2**

---

## 2.1 LOKÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA

Od 1. januára 2003 nadobudla účinnosť vyhláška MŽP SR č. 705 o kvalite ovzdušia k zákonu č. 478/2002 Z.z. o ochrane ovzdušia. Tento zákon je plne harmonizovaný s legislatívou EÚ v oblasti hodnotenia a riadenia kvality ovzdušia.

Vyhláška č. 705 ustanovuje:

- limitné hodnoty znečistenia ovzdušia (ďalej len „limitná hodnota“) a termíny ich dosiahnutia, medze tolerancie, priemerované obdobia, početnosť prekročení, cieľové hodnoty znečistenia ovzdušia (ďalej len „cieľová hodnota“) a dlhodobé ciele pre ozón, spôsob ich sledovania a hodnotenia vrátane metód odberov vzoriek, merania a ďalších technických požiadaviek,
- horné medze a dolné medze na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia vybranými znečisťujúcimi látkami, požiadavky na umiestňovanie vzorkovacích miest na meranie koncentrácií znečisťujúcich látok, kritériá na určenie minimálneho počtu vzorkovacích miest na stále meranie znečisťujúcich látok, ciele v kvalite údajov a ciele spracovania výsledkov hodnotenia kvality ovzdušia, referenčné metódy merania a analýzy znečisťujúcich látok, kalibrácie prístrojov a požiadavky na merania prekurzorov ozónu,
- aglomerácie a zóny (príloha č. 8, vyhl. č. 705),
- podrobnosti o informáciách a údajoch, ktoré majú byť v programoch na zlepšenie kvality ovzdušia,
- limitné hodnoty na varovanie, informačné hraničné prahy a výstražné hraničné prahy pre smogové varovné a regulačné systémy, signály smogového varovného a regulačného systému, záväzné texty vyhlásenia a odvolávania signálov a podrobnosti o informáciách a údajoch, ktoré sa musia sprístupniť verejnosti pri prekročení hraničných prahov,
- limitné hodnoty, termíny ich dosiahnutia, medze tolerancie, priemerované obdobia, početnosť prekročení pre vybrané znečisťujúce látky (tab. 2.4),
- horné a dolné medze na hodnotenie úrovne znečistenia ovzdušia pre vybrané znečisťujúce látky (tab. 2.5),
- ak je úroveň znečistenia ovzdušia nižšia ako horná medza, na hodnotenie kvality ovzdušia možno použiť kombináciu merania a modelovacích techník,
- ak je úroveň znečistenia ovzdušia nižšia ako dolná medza, na hodnotenie kvality ovzdušia možno použiť modelovacie techniky alebo techniky odhadu na hodnotenie kvality ovzdušia,
- požiadavky na umiestňovanie vzorkovacích miest na meranie koncentrácií znečisťujúcich látok (príloha č. 3, vyhl. č. 705),
- kritériá na určenie minimálneho počtu vzorkovacích miest na stále meranie znečisťujúcich látok (príloha č. 4, vyhl. č. 705),
- ciele v kvalite údajov a ciele spracovania výsledkov hodnotenia kvality ovzdušia (príloha č. 5, vyhl. č. 705),
- referenčné metódy merania a analýzy znečisťujúcich látok a kalibrácie prístrojov (príloha č. 6, vyhl. č. 705),
- požiadavky na meranie prekurzorov ozónu (príloha č. 7, vyhl. č. 705),
- podrobnosti o informáciách a údajoch, ktoré majú byť obsiahnuté v programoch na zlepšenie kvality ovzdušia (príloha č. 9, vyhl. č. 705),
- informačné hraničné prahy, výstražné hraničné prahy a limitné hodnoty na varovanie na účely vyhlásenia signálov „Upozornenie“, „Regulácia“ a „Varovanie“ (príloha č. 10, vyhl. č. 705),
- záväzné texty vyhlásenia a odvolávania signálov „Upozornenie“, „Regulácia“ a „Varovanie“ (príloha č. 11, vyhl. č. 705),
- informácie a údaje, ktoré sa musia sprístupniť verejnosti pri prekročení hraničných prahov (príloha č. 12, vyhl. č. 705).

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, 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 troch rokoch boli merania celkových tuhých častíc postupne nahradzované meraniami koncentrácií tuhých častíc s aerodynamickým priemerom menším ako 10  $\mu\text{m}$  a na vybraných lokalitách sa začali merania častíc s aerodynamickým priemerom menším ako 2,5  $\mu\text{m}$  (6 lokalít). V roku 2004 bolo na území SR rozmiestnených 28 AMS, z ktorých väčšina monitorovala základné znečisťujúce látky ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_2$ , CO a  $\text{PM}_{10}$ ). V apríli - máji 2004 boli rozšírené merania na stanici Bratislava-Koliba ( $\text{NO}_2$  a  $\text{PM}_{10}$ ). Na manuálnej stanici v Trenčíne SHMÚ sa monitoruje len úroveň znečistenia ťažkými kovmi. V roku 2004 sa na 4 staniciach začali vykonávať merania benzénu. Okrem základných znečisťujúcich látok sa na jednej stanici monitorovalo znečistenie  $\text{H}_2\text{S}$ . Súbežne sa na 21 odberových miestach vykonávali analýzy 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.

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



### AGLOMERÁCIA BRATISLAVA

ROZLOHA: 368 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 452 053

#### Charakteristika oblasti

##### Bratislava

Bratislava sa rozprestiera na ploche 370 km<sup>2</sup> na obidvoch stranách Dunaja, na rozhraní Podunajskej roviny, Malých Karpát a Borskej nížiny v nadmorskej výške 130 až 514 m. Veterné pomery oblasti sú ovplyvnené svahmi Malých Karpát, ktoré zasahujú do severnej časti mesta. Orografické efekty zvyšujú rýchlosť vetra z prevládajúcich smerov. Na ventiláciu mesta priaznivo pôsobia vysoké rýchlosti vetra, ktoré v Bratislave dosahujú v celoročnom priemere viac ako 5 m.s<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 - Koliba

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

Stanica sa nachádza 4 km južne od stredu mesta v sídlisku medzi panelovou zástavbou v tesnej blízkosti stredne frekventovanej komunikácie. Medzi hlavné zdroje znečistenia patrí najmä doprava, energetické zdroje a pri východnom smere vetra je lokalita znečisťovaná exhalátmi z petrochemického komplexu Slovnaft, a. s.

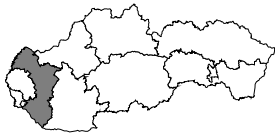
##### Bratislava - Trnavské mýto

Stanica je umiestnená v blízkosti frekventovanej križovatky, Šancová ulica - Vajnorská ulica. Reprezentuje lokalitu extrémne zaťaženú emisiami z automobilovej dopravy.



##### Bratislava - Kamenné námestie

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



## ZÓNA TRNAVSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 4148 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 547173

### 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 relatívne nízkym výskytom bezvetria.



### Umiestnenie stanice

#### Senica

Stanica sa nachádza v tesnej blízkosti autobusovej zastávky, pozdĺž hlavnej trasy v smere Kúty - Trnava - Hodonín.

#### Trnava

Stanica sa nachádza na križovatke ulíc Dohnányho a Kollárova, asi 2 m od okraja cesty v oblasti vysoko exponovanej emisiami z automobilovej dopravy.



## ZÓNA NITRIANSKY KRAJ

ROZLOHA: 6343 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 718358

### 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

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





## ZÓNA BANSKOBYSTRICKÝ KRAJ

ROZLOHA: 9455 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 664072

### 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 m.s<sup>-1</sup>, 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 m.s<sup>-1</sup> a značný výskyt bezvetria.

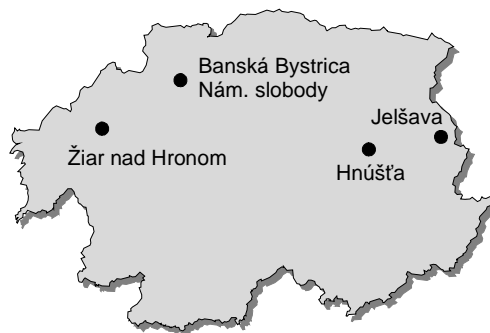
#### Jelšava

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 m.s<sup>-1</sup>. 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**

Stanica je umiestnená na rozhraní zástavby z obytných 4-poschodových domov a voľného priestranstva zvažujúceho sa smerom dolu od stanice vedľa meteorologickej stanice.

### **Hnúšťa**

Stanica je umiestnená na severnom okraji mesta, asi 100 m od štátnej cesty č. 531, na otvorenom priestranstve.

### **Jelšava**

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 TRENČIANSKY KRAJ**

ROZLOHA: 4502 km<sup>2</sup>    POPULÁCIA: 608990

### **Charakteristika oblasti**

#### **Horná Nitra**

Sledovaná oblasť zahŕňa časť Hornonitrianskej kotliny od Prievidze po Bystričany. Prúdenie vzduchu je značne ovplyvnené orografiou a orientáciou kotliny. Najčastejšie sa vyskytujú vetry zo severného a severovýchodného smeru. Na nevhodné podmienky pre rozptyl a prenos exhalátov poukazuje aj nízka hodnota priemernej ročnej rýchlosti vetra 2,3 m.s<sup>-1</sup>. 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**

Stanica je umiestnená v centre mesta na ploche v blízkosti 4-poschodových obytných domov a budov podobnej výšky. V blízkosti stanice vedie málo frekventovaná cesta. Od roku 2004 prebieha v tesnej blízkosti AMS výstavba polyfunkčného objektu s plánovaným termínom ukončenia v roku 2007.

#### **Handlová**

Stanica je umiestnená v oblasti s prevládajúcou individuálnou zástavbou. Medzi najväčšie zdroje emisií patria energetické zdroje a priemysel.

#### **Bystričany**

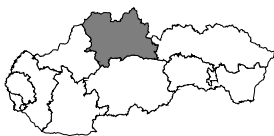
Stanica je umiestnená v transformovne VVN patriacej SSE, na ploche vysadenej ovocnými stromami. Najväčší zdroj znečistenia Elektrárň Nováky (ENO) sa nachádza 1,5 km od monitorovacej stanice.



#### **Trenčín**

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





## ZÓNA ŽILINSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 6788 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 682983

### 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 papiarne. 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 strojárnska výroba, miestne teplárne Stredoslovenských energetických závodov a automobilová doprava.

### Umiestnenie staníc

#### Žilina - Veľká Okružná

Stanica je umiestnená v centre mesta v stredne hustej zástavbe 1 až 5-poschodových budov, 10 m od frekventovanej komunikácie.

#### Žilina - Vlčince

Stanica sa nachádza v severovýchodnej časti mesta na sídlisku Vlčince, vo vzdialenosti cca 0,7-1,5 km od priemyselnej zóny mesta. Poloha je otvorená vo všetkých smeroch a reprezentatívna na meranie smeru a rýchlosti vetra.

#### Ružomberok - Riadok

Stanica je umiestnená v záhradke MŠ v blízkosti miestnej komunikácie. V okolí prevláda zástavba panelových domov (cca 7 poschodových). Najväčší zdroj znečistenia SCP Ružomberok sa nachádza severovýchodne od monitorovacej stanice. V SCP bola zmenená technológia výroby.



#### Martin

stanica je umiestnená 5 m od frekventovanej štvorprúdovej hlavnej cesty, oproti Fakultnej nemocnici, blízko centra mesta. V okolí prevláda zástavba nízkych domov.



## ZÓNA PREŠOVSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 8993 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 763911

### 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 kotelne, väčšinou bez odlučovacej techniky, automobilová doprava, ako aj sekundárna prašnosť.

#### Humenné

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

#### 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 - Sídliisko III

Stanica sa nachádza vo voľnom priestranstve v blízkosti nákupného stredu, na rozhraní nového sídliska a severozápadnej časti historického jadra mesta. V blízkosti asi 50 m vedie hlavná dopravná tepna smerom na Levoču a asi 1000 m severne je lokalizovaná mestská kotolňa na plyn. Západne od stanice je parkovisko nákupného centra a cca 100 m vzdialená križovatka už spomínanej komunikácie.

#### Prešov - Solivar

Stanica je umiestnená v juhovýchodnej časti mesta. Nachádza sa na voľnom priestranstve v nízkej zástavbe v blízkosti križovatky ulíc Solivarská a Generála Petrova z pomerne hustou automobilovou premávkou, medzi dvoma sídliskami, ktoré sú vykurované miestnymi plynovými kotolňami.



#### Humenné

Stanica sa nachádza v južnej časti centra mesta na okraji pešej zóny s minimálnou automobilovou dopravou (parkovanie 50-100 m od AMS). Okolité objekty sú napojené na centrálnu vykurovanie. Najvýznamnejší zdroj znečistenia ovzdušia - Chemes Humenné je umiestnený približne 2 km západne od AMS.

#### Vranov nad Topľou

Stanica sa nachádza v centre mesta pred Domom kultúry asi 2 km severozápadne od závodu Bukóza Vranov. Okolité zástavbu predstavujú 3 až 4-poschodové obytné domy pozdĺž hlavnej cesty vzdialenej asi 30 m od stanice.



## ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ

ROZLOHA: 6508 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 512934

### Charakteristika oblasti

#### Krompachy

Krompachy 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 Krompachoch 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.

#### Košice - Veľká Ida

Košice - 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.

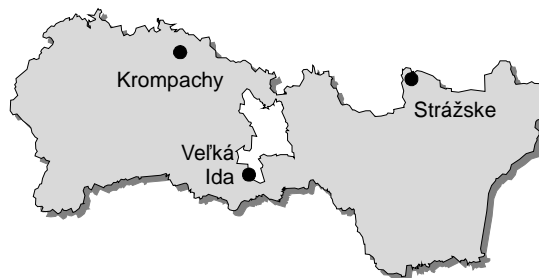
### Umiestnenie staníc

#### Krompachy

Stanica sa nachádza v údolí Slovinského potoka na západnom okraji mesta mimo frekventovaných komunikácií, 2 km juhozápadne od závodu Kovohuty Krompachy. Okolitú zástavbu predstavujú radové viacpodlažné domy, ktoré spolu s vyvýšeninou na západnej až severozápadnej strane tvoria akoby kotlinu širokú cca 50 m. Južne až juhozápadne vo vzdialenosti cca 250 m je nákupné centrum a škola. Je to údolná poloha so zvýšeným výskytom inverzií.

#### Strážske

Stanica sa nachádza na relatívne voľnom priestranstve, na západnom okraji mesta na sídlisku, v blízkosti lokálnej plynovej kotolne, asi 1 km východo-juhovýchodne od závodu Chemko Strážske. V blízkosti stanice vedie cesta do Vranova nad Topľou, ktorá je od stanice cca 50 m južne, oddelená vysokou mestskou zeleňou.



#### Košice - Veľká Ida

Stanica je umiestnená v juhovýchodnej časti obce Veľká Ida, v blízkosti USS na relatívne otvorenom priestranstve. Južne od stanice je už rekultivovaná skládka - halda USS a rodinné domy, prevážne už plynofikované. Zo západnej strany cca 10 m vedie miestna, prašná komunikácia. Severo severovýchodne cca od 1000 m sa začína areál USS, v tomto smere sú umiestnené prevádzky koksovni, dehtodolomitky, aglomeračných liniek. Viac na sever sú vysoké pece a v severnom až severozápadnom smere sú umiestnené prevádzky oceliarní.



## AGLOMERÁCIA KOŠICE

ROZLOHA: 245 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 240915

### 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 kotolne.

### Umiestnenie staníc

#### Košice - Štúrova

Stanica reprezentuje stred mesta. Je umiestnená na otvorenom priestranstve v strede Námestia osloboditeľov na parkovisku, v blízkosti symbolického cintorína so stromovou zeleňou. Od stanice severne asi 15 m a južne asi 50 m sú komunikácie vnútorného okruhu, ktoré vedú východozápadným smerom. V blízkosti stanice nie je žiadny významný zdroj znečistenia.



#### Košice - Strojárska

Stanica reprezentuje severnú časť historického mesta. Je umiestnená vedľa radnice v husto zastavanej časti mesta asi 50 m od okolitých budov a vzdialená od cesty vnútorného okraja približne 15 m, oddelená vysokou stromovou zeleňou. Tesne pred stanicou je parkovisko. Pri južnom prúdení vetra je táto lokalita exponovaná výfukovými plynmi z premávky automobilov na Moyzesovej ulici.

#### Košice - Podhradová

Stanica je umiestnená v areáli pracoviska SHMÚ na relatívne otvorenom priestranstve na severnom okraji sídliska Podhradová a aj samotného mesta. Od roku 2000 sa na stanici sleduje len úroveň znečistenia prízemným ozónom.

Tab. 2.1 **Zemepisné súradnice monitorovacích staníc a zoznam monitorovaných znečisťujúcich látok - 2004**

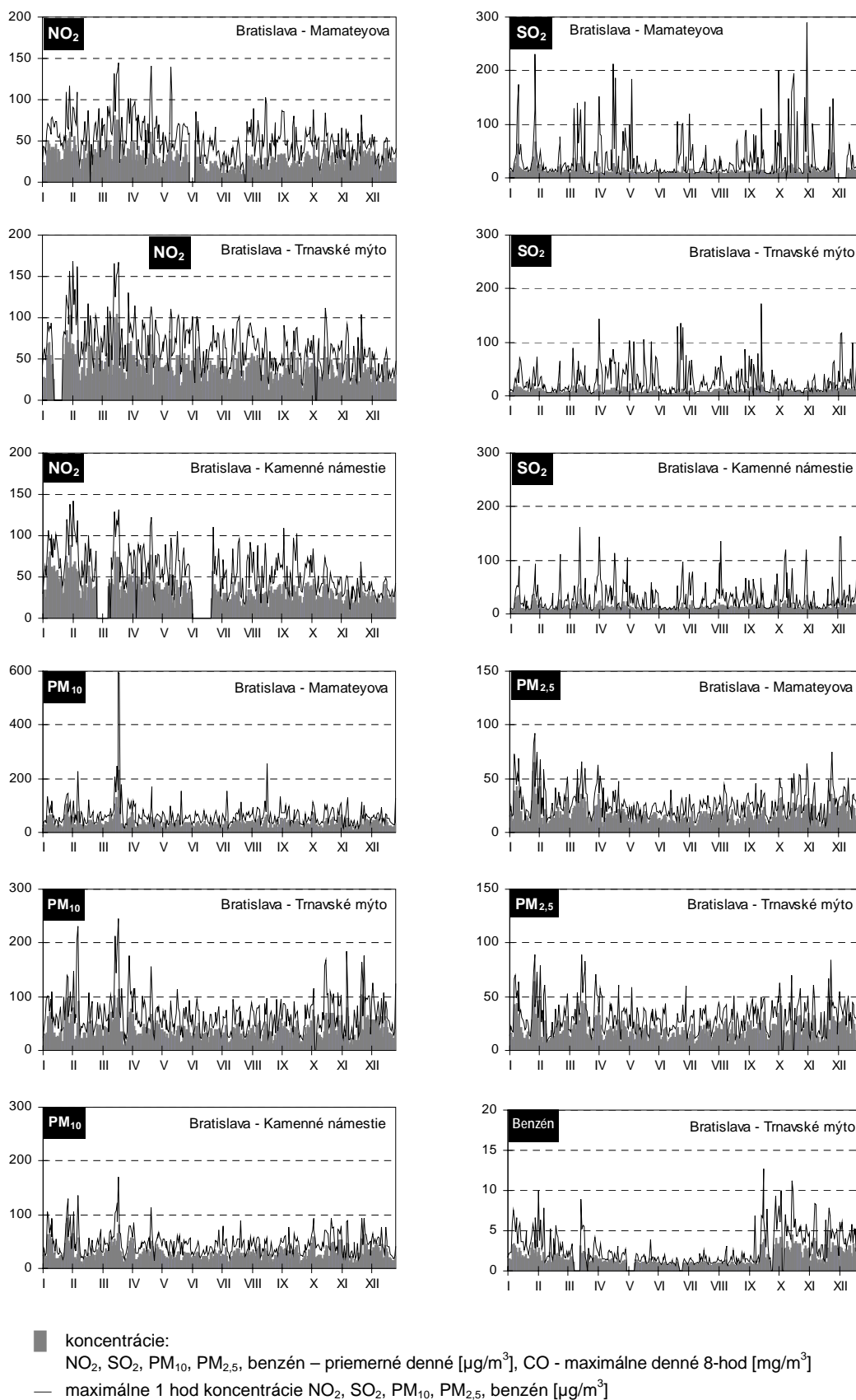
AGLOMERÁCIA/ zóna	Obec, lokalita	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	O <sub>3</sub>	CO	H <sub>2</sub> S	BZN	Pb	Cd	Ni	As
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.	17°07'00"	48°08'45"	139	*	*	*						*	*	*	*
	Bratislava, Koliba	17°07'09"	48°10'20"	287		*	*		*				*	*	*	*
	Bratislava, Mamateyova	17°08'05"	48°07'43"	136	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*
	Bratislava, Trnavské myto	17°07'45"	48°09'32"	136	*	*	*	*		*		*	*	*	*	*
KOŠICE	Košice, Štúrova	21°15'47"	48°43'01"	199	*	*	*			*		*				
	Košice, Strojárska	21°15'17"	48°43'37"	200	*	*	*	*		*			*	*	*	*
	Košice, Podhradová	21°14'45"	48°45'17"	248					*							
Trnavský kraj	Trnava	17°35'06"	48°40'02"	251	*	*	*			*		*	*	*	*	*
	Senica	17°21'48"	48°40'50"	212	*	*	*			*			*	*	*	*
Nitriansky kraj	Nitra	18°05'08"	48°18'28"	142	*	*	*			*		*	*	*	*	*
Trenčiansky kraj	Bystričany	18°31'00"	48°40'02"	251	*	*	*									
	Handlová	18°45'32"	48°44'00"	437	*	*	*									
	Prievidza	18°37'30"	48°45'11"	269	*	*	*	*	*				*	*	*	*
	Trenčín	18°02'00"	48°53'20"	210									*	*	*	*
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	19°09'30"	48°44'12"	343	*	*	*		*	*			*	*	*	*
	Jeľsava	20°14'18"	48°37'48"	255	*	*	*		*				*	*	*	*
	Hnúšťa	19°57'12"	48°35'04"	315	*	*	*		*	*						
	Žiar nad Hronom	18°51'07"	48°35'17"	263	*	*	*		*	*			*	*	*	*
Žilinský kraj	Martin	18°55'26"	49°04'03"	396	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*
	Ružomberok, Riadok	19°18'27"	49°04'32"	485	*	*	*		*	*			*	*	*	*
	Žilina, Veľká Okružná	18°44'18"	49°13'12"	390	*	*	*	*		*			*	*	*	*
	Žilina, Vlčince	18°46'20"	49°12'40"	368	*	*	*		*							
Košícky kraj	Kropachy	20°52'24"	48°55'04"	385	*	*	*						*	*	*	*
	Strážske	21°49'48"	48°52'21"	134	*	*	*									
	Veľká Ida	21°10'34"	48°35'31"	207	*	*	*		*	*			*	*	*	*
Prešovský kraj	Humenné	21°53'08"	48°54'35"	160	*	*	*		*				*	*	*	*
	Prešov, Sidliisko III.	21°13'54"	49°00'03"	245	*	*	*									
	Prešov, Solivar	21°15'59"	48°58'43"	255	*	*	*		*	*			*	*	*	*
	Vranov nad Topľou	21°41'26"	48°53'12"	128	*	*	*						*	*	*	*

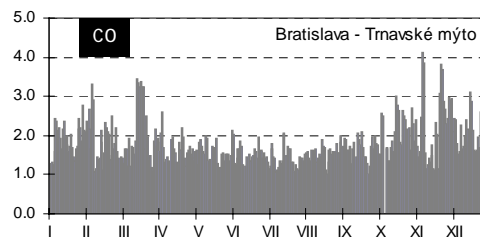
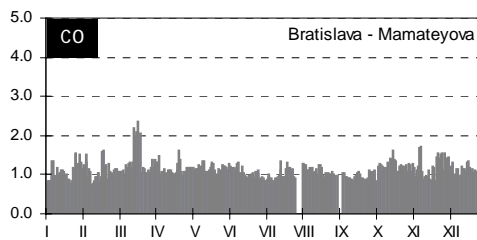
Tab. 2.2 **Technické parametre meracích prístrojov**

Znečisťujúca látka	Princíp merania	Rozsah merania [mg/m <sup>3</sup> ]	Detekčný limit [µg/m <sup>3</sup> ]	Výrobca	Typ
SO <sub>2</sub>	UV - Fluorescencia	0...2,6	2,6	TEI	Model 43C
	UV - Fluorescencia	0...2,6	1,3	TELEDYNE Monitor Labs	ML 9841
	UV - Fluorescencia	0...2,6	1,3	TELEDYNE API	Model 100A
H <sub>2</sub> S	UV - Fluorescencia	0...1,3	1,3	TELEDYNE Monitor Labs	ML9850 + ML 8770
NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	Chemilumiscencia	0...1,9	0,9	TEI	Model 42C
	Chemilumiscencia	0...1,9	< 0,9	TELEDYNE Monitor Labs	ML 9841
	Chemilumiscencia	0...1,9	< 0,9	TELEDYNE Monitor Europe	ML 9841B
	Chemilumiscencia	0...1,9	< 0,9	TELEDYNE API	Model 200A
CO	NDIR GFC	0...23,3	< 58,3	TEI	Model 48C
	NDIR GFC	0...23,3	< 11,7	TELEDYNE Monitor Labs	ML 9830
	NDIR GFC	0...23,3	< 11,7	TELEDYNE API	Model 300
Benzén	GC	0...0,162	0,3	Syntech Spectras	GC 855, GC 955
O <sub>3</sub>	UV - Fotometria	0...1	2	TEI	Model 49C
	UV - Fotometria	0...1	2	TELEDYNE Monitor Labs	ML 9810,9811
	UV - Fotometria	0...1	2	Horiba	APOA 360
	UV - Fotometria	0...1	2	TELEDYNE API	Model 400
PM <sub>10</sub> PM <sub>2,5</sub>	Beta - absorbcia	0...1000	10	VEREWA	F 701
	Beta - absorbcia	0...1000	3	Thermo ESM	FH 621 - R
	TEOM (Mikrováženie vo vľ elektrickom poli)	0...5000	1	Rupprecht & Patashnick	1400, 1400A, 1400AB

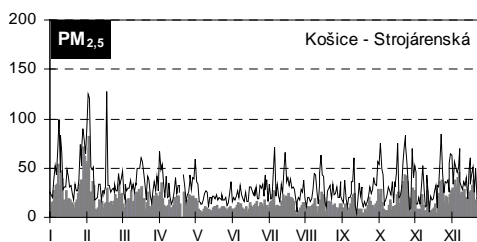
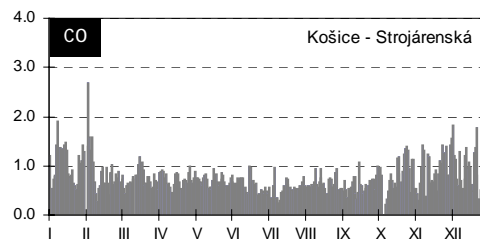
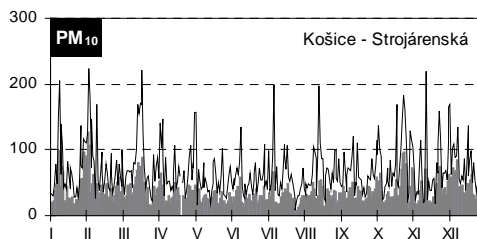
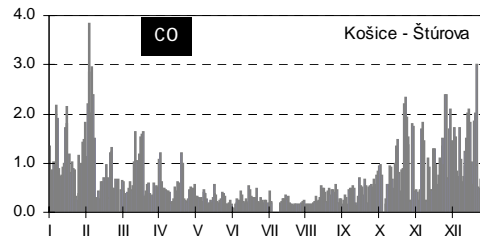
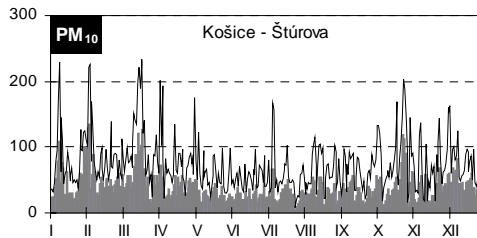
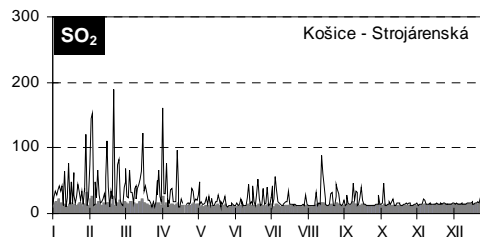
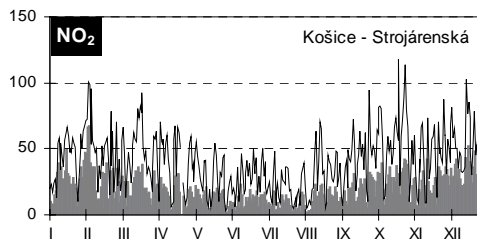
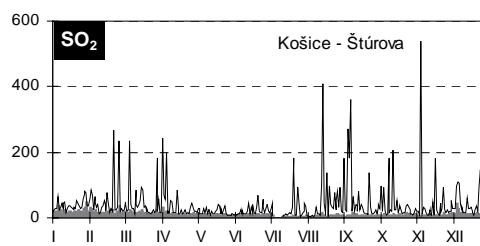
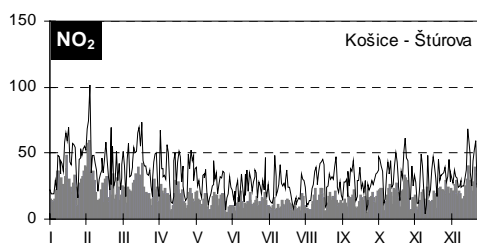
Všetky koncentrácie meraných znečisťujúcich látok sú vyjadrené v µg.m<sup>-3</sup> pri referenčných podmienkach (293 K a 101,325 Pa)

Obr. 2.1 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, benzén a CO – Aglomerácia Bratislava – 2004





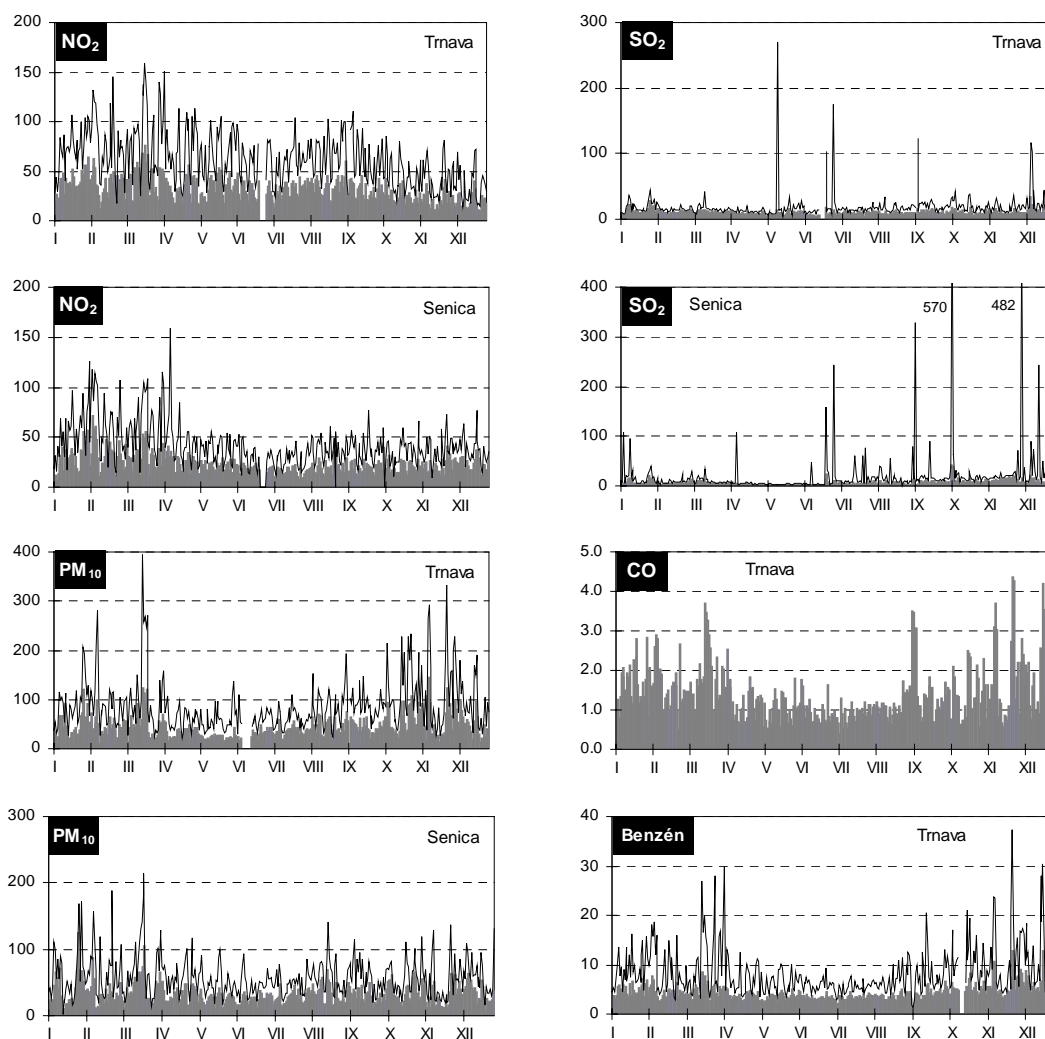
Obr. 2.2 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a CO – Aglomerácia Košice - 2004



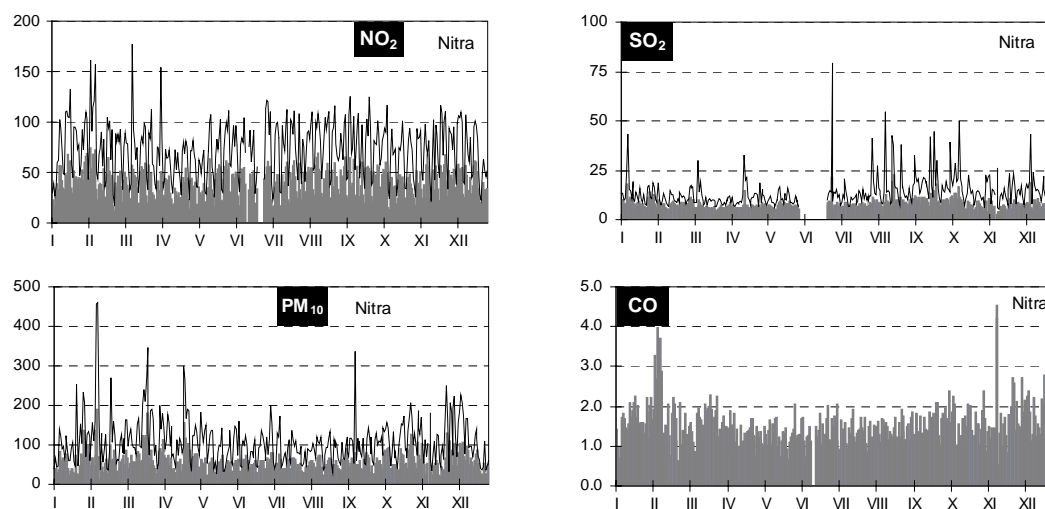
■ koncentrácie:  
 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> - priemerné denné [µg/m<sup>3</sup>]  
 CO - maximálne denné 8-hod [mg/m<sup>3</sup>]

— maximálne 1hod koncentrácie  
 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> [µg/m<sup>3</sup>]

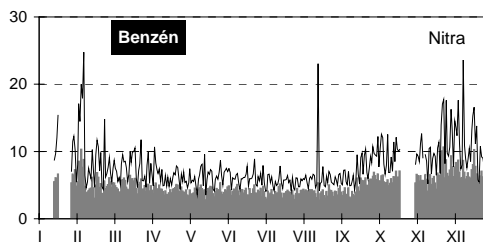
Obr. 2.3 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO a benzén – zóna Trnavský kraj - 2004



Obr. 2.4 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO a benzén – zóna Nitriansky kraj - 2004

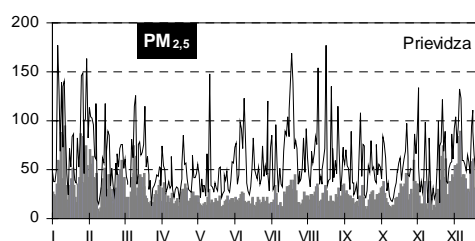
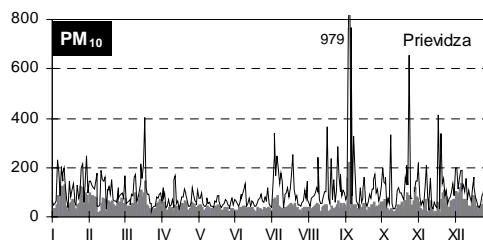
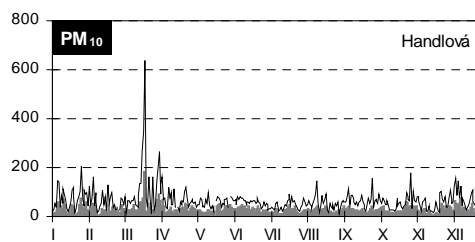
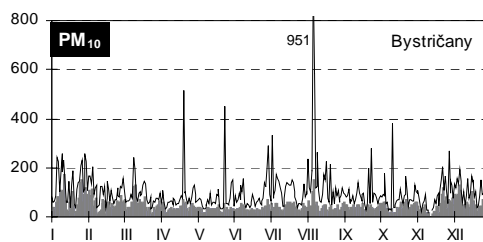
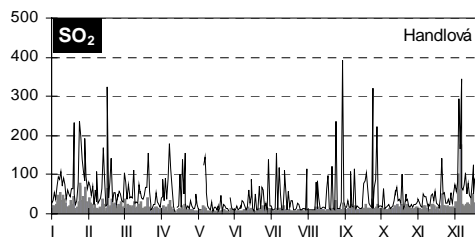
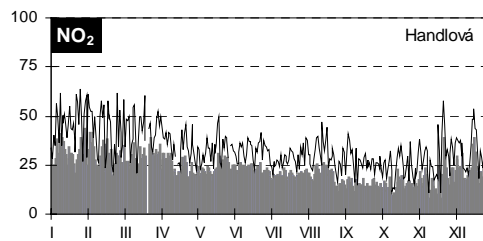
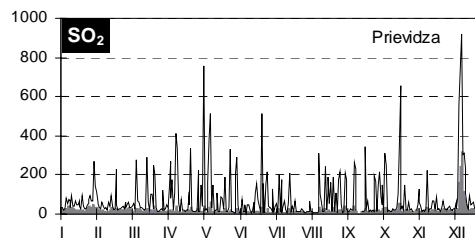
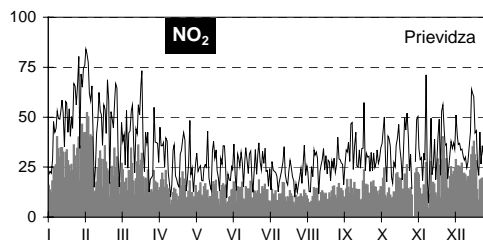
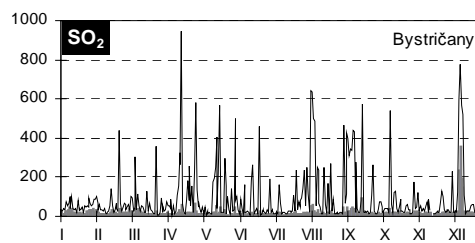
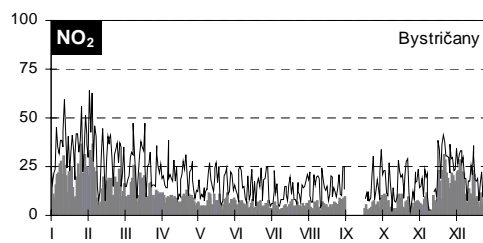




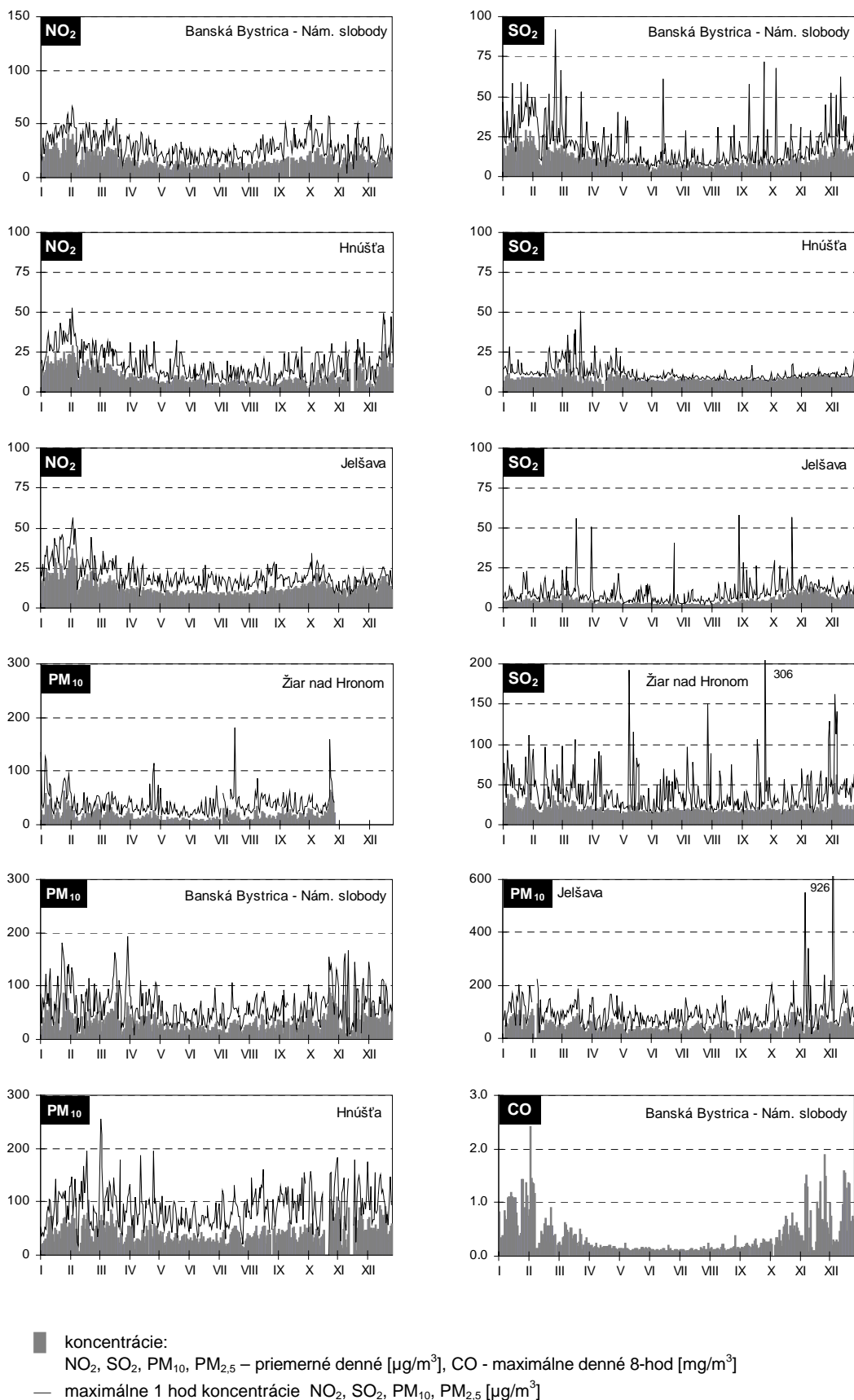


■ koncentrácie:  
 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, benzén - priem. denné [µg/m<sup>3</sup>]  
 CO - maximálne denné 8-hod [mg/m<sup>3</sup>]  
 — maximálne 1hod koncentrácie  
 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, benzén [µg/m<sup>3</sup>]

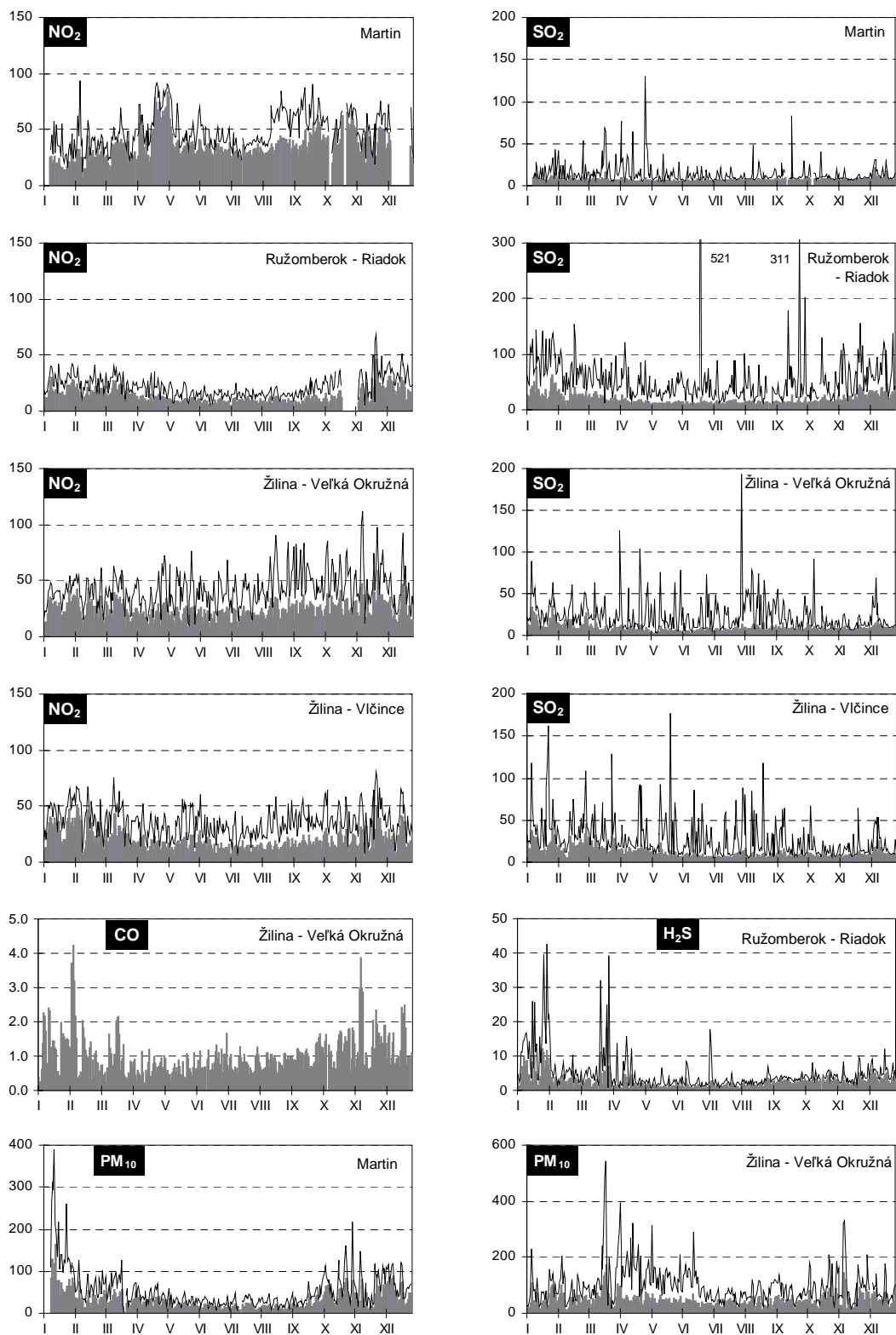
Obr. 2.5 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> – zóna Trenčiansky kraj - 2004

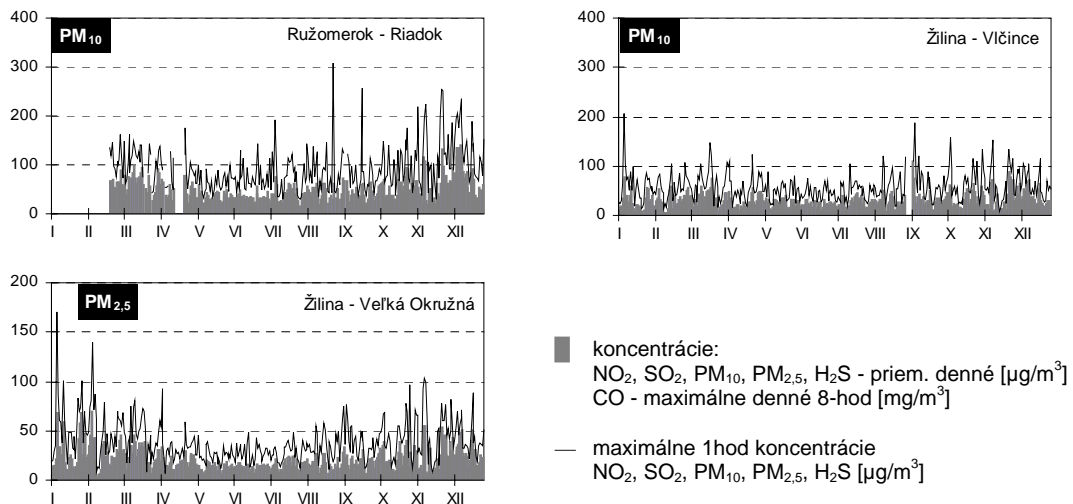


Obr. 2.6 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> a CO – zóna Banskobystrický kraj – 2004

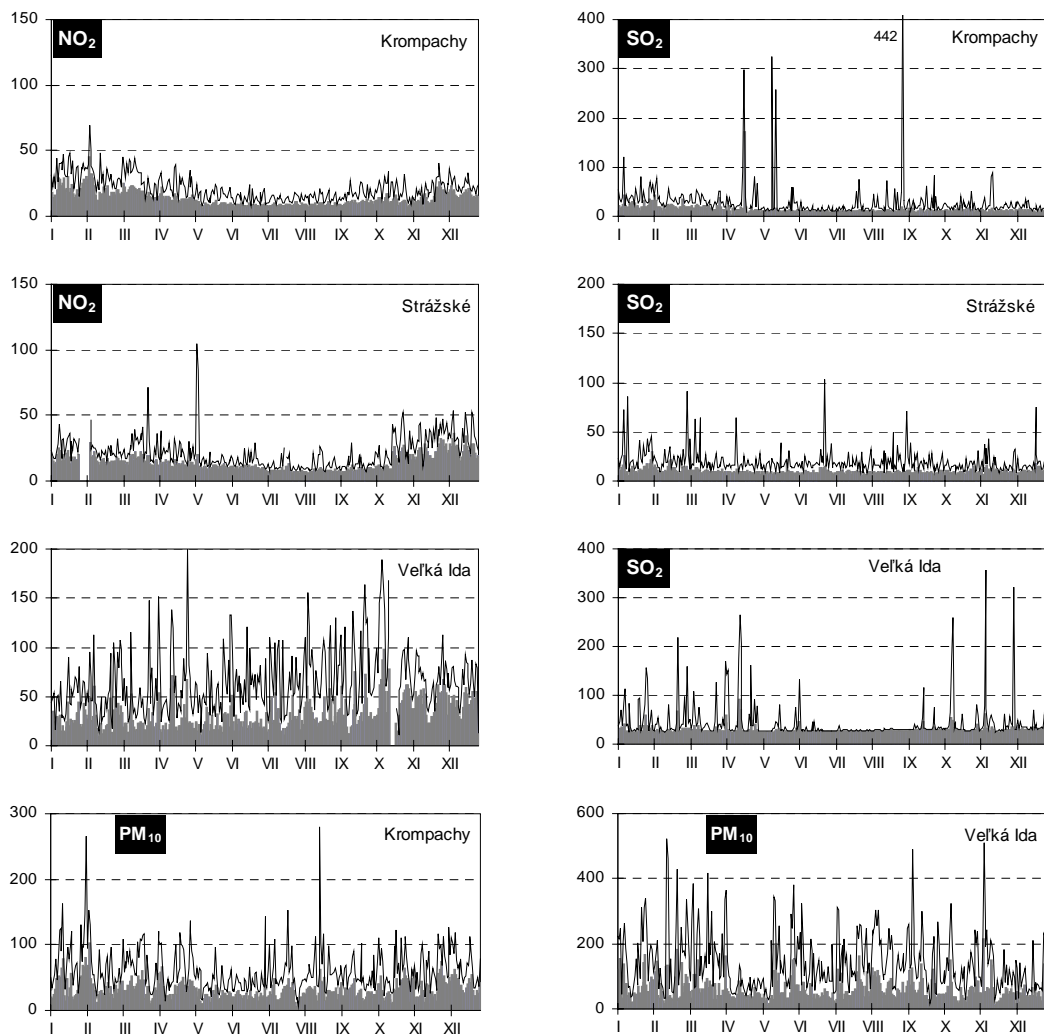


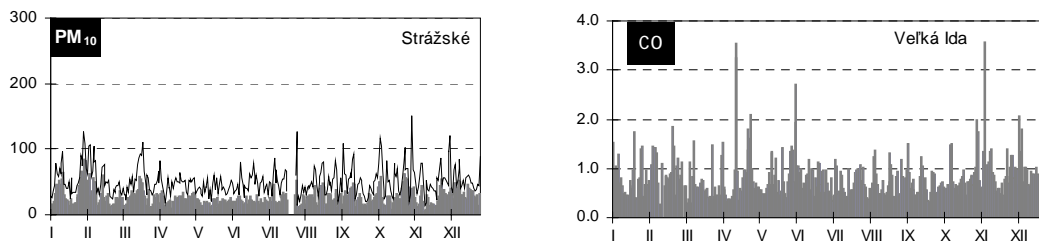
Obr. 2.7 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CO a H<sub>2</sub>S – zóna Žilinský kraj – 2004



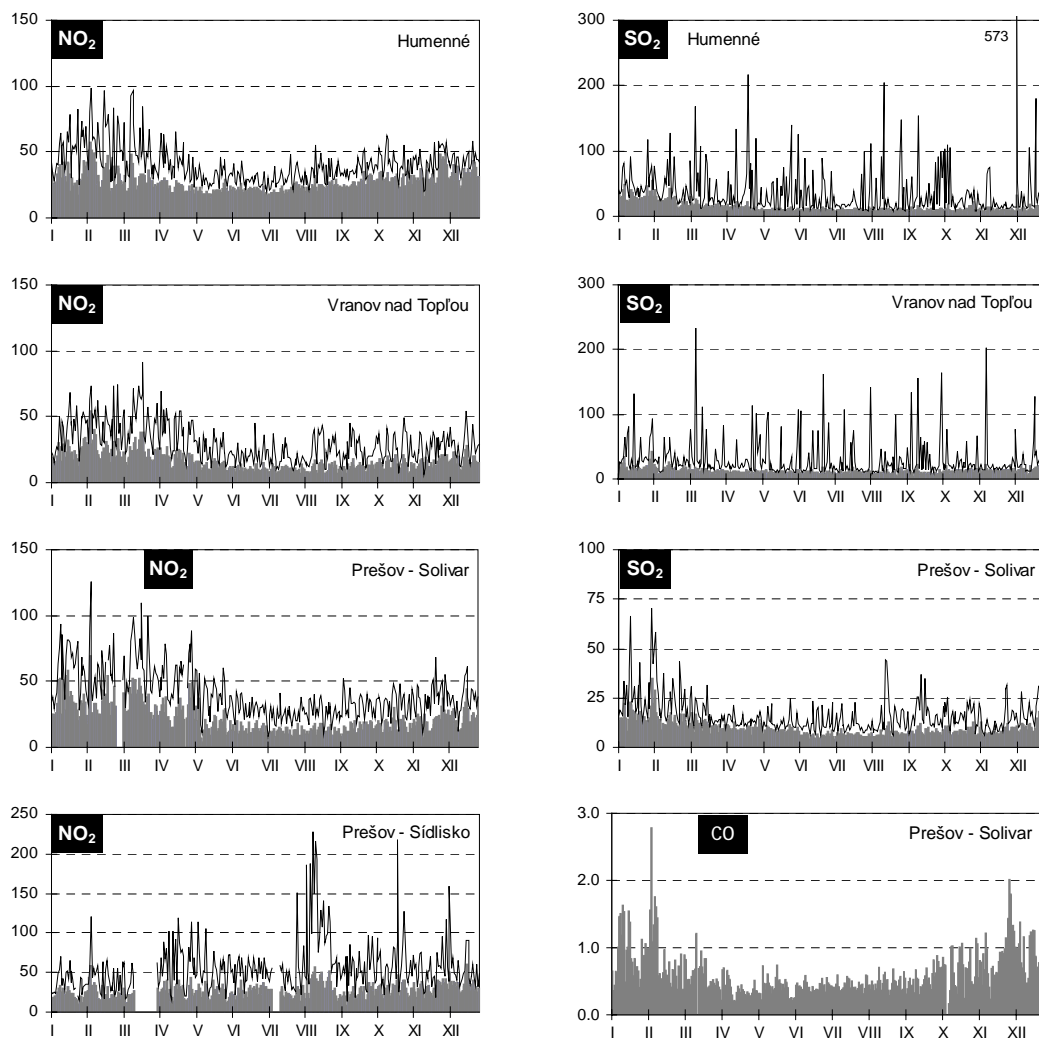


Obr. 2.8 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> a CO – zóna Košický kraj – 2004

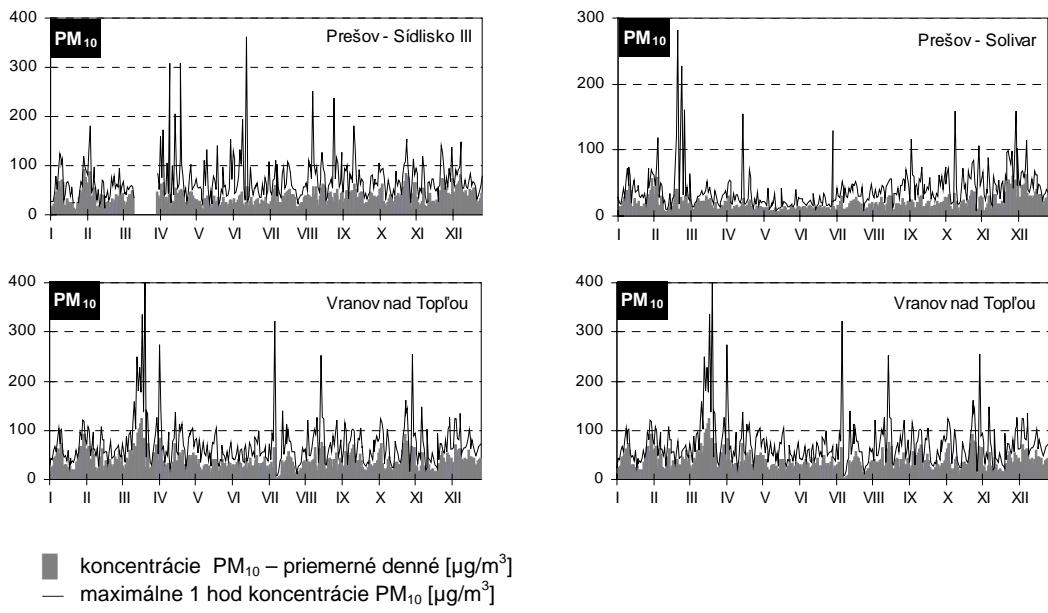




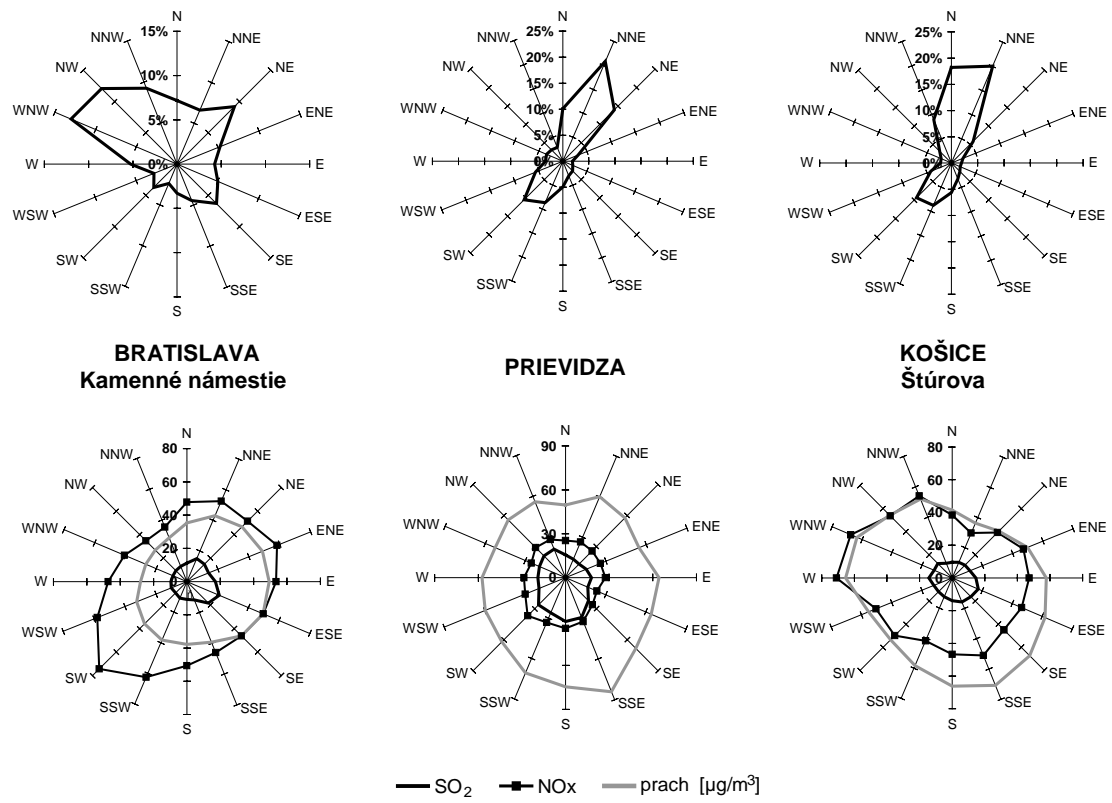
Obr. 2.9 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO – zóna Prešovský kraj – 2004



■ koncentrácie:  
 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> – priemerné denné [µg/m<sup>3</sup>], CO - maximálne denné 8-hod [mg/m<sup>3</sup>]  
 — maximálne 1 hod koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> [µg/m<sup>3</sup>]



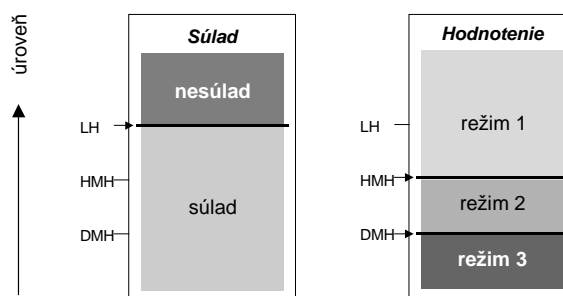
Obr. 2.8 Veterné a koncentračné ružice – 2004



## 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.2.9 a v tab.2.3 sú špecifikované požiadavky pre hodnotenie kvality ovzdušia pre jednotlivé režimy.

Obr. 2.9 Režimy hodnotenia kvality ovzdušia v závislosti na LH<sup>1</sup>, HMM<sup>2</sup> a DMH<sup>3</sup>



Tab. 2.3 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 2004**. Limitné hodnoty, horné a dolné medze na hodnotenie podľa vyhlášky č. 705/2002 Z. z. sú uvedené v tabuľkách 2.4 a 2.5. 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> - 450 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.

Štatistické charakteristiky sú uvádzané v tabuľkovej forme a boli spracované pre všetky monitorovacie stanice na Slovensku. Stanice, kde boli prekročené limitné hodnoty a limitné hodnoty 2004 sú v tabuľkách zvýraznené hrubým písmom (tab. 2.6 - 2.7). Namerané údaje NO<sub>2</sub> a PM<sub>10</sub> zo stanice Bratislava-Koliba neboli spracované pre nedostatočný počet meraní, nakoľko tieto znečisťujúce látky sa začali merať až v druhom štvrtroku.

Limitné hodnoty pre signály upozornenie a regulácia sa vyskytli v zóne Trenčianskeho kraja na stanicach Prievidza a Bystričany u oxidu siričitého. Signál upozornenie sa vyskytol celkovo v počte prípadov 2 krát v Prievidzi a 3 krát v Bystričanoch. Na oboch stanicach bol 2 krát prekročený hraničný prah pre signál regulácia, v Prievidzi po dobu 7 hodín a v Bystričanoch trval 3 hodiny. Všetky prípady sa vyskytli v decembri, avšak v odlišných termínoch, čiže nebola splnená podmienka, že by táto úroveň dosahovala rozlohu 100 km<sup>2</sup>, ktorá je požadovaná pre implementáciu opatrení. SHMÚ priebežne informoval o tejto situácii KÚ v Trenčíne.

#### **Oxid siričitý**

Prekročenie limitných hodnôt a limitných hodnôt zvýšených o medzu tolerancie sa vyskytlo na jedinej stanici na Slovensku, v Bystričanoch. Okrem zóny Trenčianskeho kraja sa v ostatných zónach a aglomeráciách pohybuje úroveň znečistenia ovzdušia oxidom siričitým na značne nižších hodnotách pod úrovňou imisného limitu.

#### **Oxid dusičitý**

V roku 2004 bola priemerná ročná koncentrácia vyššia ako ročná limitná hodnota len na stanici Nitra. Koncentrácia tu dosiahla 40,3 µg.m<sup>-3</sup>, čo je len o 0,3 µg.m<sup>-3</sup> viac ako ročná limitná hodnota (40 µg.m<sup>-3</sup>).

#### **PM<sub>10</sub>**

V roku 2004 sa monitorovali PM<sub>10</sub> častice na 27 stanicach. Súčasne sa vykonávali merania PM<sub>2,5</sub> na 6 stanicach. Pre túto frakciu neboli doteraz stanovené limitné hodnoty. Nakoľko tuhé častice sa merajú automatickými metódami s vyhrievanými odberovými hlavicami je požiadavka prepočítať hodnoty koncentrácií na referenčnú gravimetrickú metódu. Pre prepočet koncentrácií odporučila pracovná skupina na PM<sub>10</sub> používať faktor 1,3 a preto sa tento použil pre všetky stanice (v tabuľkách sú hodnoty označené ako PM<sub>10</sub>\*1,3). Limitná hodnota 2004 zvýšená o medzu tolerancie bola prekročená vo viacerých krajoch (zónach) a aglomeráciách: aglomerácia Bratislava (Mamateyova, Trnavské mýto), Trnavský kraj (Trnava), Nitriansky kraj (Nitra), Banskobystrický kraj (Banská Bystrica, Hnúšťa, Jelšava), Trenčiansky kraj (Bystričany, Prievidza), Žilinský kraj (Martin, Ružomberok, Žilina- Veľká Okružná), Prešovský kraj (Prešov - Sídlisko III, Vranov nad Topľou), Košický kraj (Veľká Ida), aglomerácia Košice (Strojárske, Štúrova).

#### **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 pod limitnou hodnotou  $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (Nitra -  $4,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), ktorú musí SR dosiahnuť v roku 2010.

**Olovo** Znečistenie ovzdušia olovom nepredstavuje v súčasnosti vážny problém v Slovenskej republike a neprekračuje hornú medzu na hodnotenie.

Tab. 2.4 Limitné hodnoty plus medze tolerancie pre jednotlivé roky

	Interval spriemerovania	Limitná hodnota* [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Termín dosiahnutia	Medza tolerancie	Limitná hodnota + medza tolerancie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]											
					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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	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 (-)	19/07/01	-												
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>e</sup>	1r	30 (-)	19/07/01	-												
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						
Pb <sup>2</sup>	1r	0.5 (1.0) (-)	1/1/10 (1/1/05)	100 %	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	
CO	max. 8 h denná hodnota	10000 (-)	1/1/2003 (1/1/2005)		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>2</sup> len pre špecifické bodové zdroje

<sup>e</sup> pre ochranu ekosystémov

\* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

Tab. 2.5 Limitné hodnoty, horné a dolné medze na hodnotenie

	Receptor	Interval spriemerovania	Limitná hodnota [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Medza na hodnotenie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	
				Horná*	Dolná*
SO <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>	Vegetácia	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. 2.6 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt za rok 2004

AGLOMERÁCIA / zóna	Zložka	Ochrana zdravia											LHV	
		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		1,3*PM <sub>10</sub>		PM <sub>10</sub>		Pb	CO	Ben- zén	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
		Doba spriemerovania		1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	24 hod	1 rok	1 rok	8 hod KP <sup>1</sup>	1 rok	8 hod po sebe	8 hod po sebe
	Limitná hodnota [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (počet prekročení)	350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	50 (35)	40	50 (35)	40	500 <sup>2</sup>	10 000	5	500	400
BRATISLAVA	Bratislava Kamenné nám.	0	0	0	33,7	25	28,3	3	21,8	25,8			0	0
	Bratislava Mamateyova	0	0	0	28,1	56	34,9	17	26,8	26,9	2368		0	0
	Bratislava Trnavské myto	0	0	0	38,3	78	37,2	24	28,6	23,1	4111	1,6	0	0
	Bratislava Koliba									19,9				
Trnavský kraj	Trnava	0	0	0	31,3	104	43,9	51	33,3	18,1	4370	4,4	0	0
	Senica	2	0	0	23,0	47	32,1	14	24,7	10,5			0	0
Nitriansky kraj	Nitra	0	0	0	40,3	209	56,7	110	43,6	15,5	4531	4,9	0	0
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica Nám. slobody	0	0	0	15,8	53	32,5	23	25,0	54,0	2410		0	0
	Hnúšťa	0	0	0	9,6	100	42,5	41	32,7				0	0
	Jelšava	0	0	0	12,6	127	46,5	60	35,8	23,9			0	0
	Žiar nad Hronom	0	0	0	7,9	6	17,0	1	13,1	14,2			0	0
Trenčiansky kraj	Bystričany	33	4	0	10,1	117	45,0	51	34,6				1	0
	Handlová	0	1	0	22,6	43	30,4	9	23,4				0	0
	Prievidza	21	3	0	17,5	122	47,4	68	36,4	13,9			1	0
	Trenčín									19,9				
Žilinský kraj	Martín	0	0	0	35,0	59	31,1	31	23,9	15,8			0	0
	Ružomberok Riadok	0	0	0	13,3	125	49,0	57	37,7	15,1			0	0
	Žilina Veľká Okružná	0	0	0	23,5	115	45,0	57	34,6	24,1	4225		0	0
	Žilina Vlčince	0	0	0	19,2	40	30,2	12	23,3				0	0
Prešovský kraj	Humenné	2	0	0	27,2	44	30,9	11	23,8	27,2			0	0
	Prešov Solivar	0	0	0	21,3	9	19,6	0	15,0	41,4	2783		0	0
	Prešov Sídliisko III	0	0	3	27,1	60	35,6	17	27,4				0	0
	Vranov nad Topľou	0	0	0	16,1	82	37,7	31	29,0	33,5			0	0
Košický kraj	Krompachy	0	1	0	13,3	35	31,2	9	24,0	186,3			0	0
	Strážske	0	0	0	13,8	24	27,6	3	21,2				0	0
	Veľká Ida	0	0	1	30,9	172	59,0	115	45,4	127,3	3582		0	0
KOŠICE	Košice Strojárska	0	0	0	19,3	60	35,9	29	27,6	45,4	2674		0	0
	Košice Štúrova	0	0	0	18,0	82	38,4	33	29,5		3841	2,3	0	0

LHV – limitné hodnoty na varovanie (počet dní)

<sup>1</sup>maximálna hodnota 8 hod kľzavého priemeru      <sup>2</sup>olovo je v  $\text{ng}/\text{m}^3$ 

XX,X      hodnota je nad limitnou hodnotou

XXX      počet prekročení &gt; povolený počet

Tab. 2.7 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitnej hodnoty + medze tolerancie za rok 2004

AGLOMERÁCIA / zóna	Zložka	Ochrana zdravia											LHV	
		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		1,3*PM <sub>10</sub>		PM <sub>10</sub>		Pb	CO	Ben- zén	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
		Doba spriemerovania		1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	24 hod	1 rok	1 rok	8 hod KP <sup>1</sup>	1 rok	8 hod po sebe	8 hod po sebe
	Limitná hodnota [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] (počet prekročení)	380 (24)	125 (3)	260 (18)	52	55 (35)	42	55 (35)	42	800 <sup>2</sup>	12000	10	500	400
BRATISLAVA	Bratislava Kamenné nám.	0	0	0	33,7	17	28,3	3	21,8	25,8			0	0
	Bratislava Mamateyova	0	0	0	28,1	36	34,9	10	26,8	26,9	2368		0	0
	Bratislava Trnavské myto	0	0	0	38,3	57	37,2	13	28,6	23,1	4111	1,6	0	0
	Bratislava Koliba									19,9				
Trnavský kraj	Trnava	0	0	0	31,3	84	43,9	38	33,7	18,1	4370	4,4	0	0
	Senica	2	0	0	23,0	28	32,1	4	24,7	10,5			0	0
Nitriansky kraj	Nitra	0	0	0	40,3	172	56,7	83	43,6	15,5	4531	4,9	0	0
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica Nám. slobody	0	0	0	15,8	37	32,5	13	25,0	54,0	2410		0	0
	Hnúšťa	0	0	0	9,6	65	42,5	26	32,7				0	0
	Jelšava	0	0	0	12,6	95	46,5	39	35,8	23,9			0	0
	Žiar nad Hronom	0	0	0	7,9	4	17,0	0	13,1	14,2			0	0
Trenčiansky kraj	Bystričany	28	4	0	10,1	88	45,0	39	34,6				1	0
	Handlová	0	1	0	22,6	18	30,4	7	22,8				0	0
	Prievidza	17	3	0	17,5	99	47,4	51	36,4	13,9			1	0
	Trenčín									19,9				
Žilinský kraj	Martín	0	0	0	35,0	50	31,1	26	23,9	15,8			0	0
	Ružomberok Riadok	0	0	0	13,3	102	49,0	40	37,7	15,1			0	0
	Žilina Veľká Okružná	0	0	0	23,5	89	45,0	37	34,6	24,1	4225		0	0
	Žilina Vlčince	0	0	0	19,2	27	30,2	8	23,3				0	0
Prešovský kraj	Humenné	2	0	0	27,2	29	30,9	3	23,8	27,2			0	0
	Prešov Solivar	0	0	0	21,3	5	19,6	0	15,0	41,4	2783		0	0
	Prešov Sídliisko III	0	0	0	27,1	37	35,6	11	27,4				0	0
	Vranov nad Topľou	0	0	0	16,1	57	37,7	18	29,0	33,5			0	0
Košický kraj	Krompachy	0	1	0	13,3	20	31,2	4	24,0	186,3			0	0
	Strážske	0	0	0	13,8	15	27,6	2	21,2				0	0
	Veľká Ida	0	0	0	30,9	146	59,0	99	45,4	127,3	3582		0	0
KOŠICE	Košice Strojárska	0	0	0	19,3	45	35,9	20	27,6	45,4	2674		0	0
	Košice Štúrova	0	0	0	18,0	60	38,4	24	29,5		3841	2,3	0	0

LHV – limitné hodnoty na varovanie (počet dní)

<sup>1</sup>maximálna hodnota 8 hod kľzavého priemeru      <sup>2</sup>olovo je v  $\text{ng}/\text{m}^3$ 

XX,X      hodnota je nad limitnou hodnotou

XXX      počet prekročení &gt; povolený počet

Tab. 2.8 **Priemerné ročné koncentrácie ťažkých kovov [ng/m<sup>3</sup>] vo frakcii PM<sub>10</sub> v roku 2004**

	Cd	Ni	As
Bratislava Koliba	0,29	1,69	0,90
Bratislava Petržalka	0,31	2,12	0,95
Bratislava Trnavske mýto	0,26	4,16	0,97
Bratislava Kamenné nám.	0,30	2,34	0,91
Trnava	0,46	3,61	1,36
Nitra	0,38	2,01	1,99
Senica	0,28	7,42	1,06
Trenčín	0,54	1,69	1,98
Banská Bystrica Nám. slobody	1,40	2,05	4,50
Ružomberok Riadok	0,41	3,41	5,48
Žiar nad Hronom	0,55	0,95	2,46
Prievidza	0,37	1,65	8,34
Žilina Veľká Okružná	0,57	2,88	3,85
Martin	0,36	1,32	3,31
Jelšava	0,55	1,68	2,62
Košice Strojárska	1,27	2,20	2,24
Veľká Ida	3,11	1,94	2,17
Prešov Solivar	1,15	1,65	1,79
Krompachy	2,85	1,81	13,03
Humenné	1,20	1,45	1,37
Vranov nad Topľou	1,56	1,48	1,89

---

**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 sa predpokladá kulminácia 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, nezaznamenal jednoznačný trend priemerných ročných koncentrácií. Významný pokles emisií prekursorov ozónu na Slovensku a v okolitých štátoch sa prejavil len poklesom maximálnych hodnôt. Priemerná úroveň koncentrácií je pravdepodobne viac kontrolovaná procesmi väčšieho priestorového meradla (prenos z voľnej troposféry, diaľkový prenos) a globálnym otepľovaním. Absolútnou 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 obyvateľstvo. Koncentrácie v roku 2004 sa vrátili na úroveň rokov 2000-2002. 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 1999-2004

### 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 varovné prahy koncentrácie. V prípade, že koncentrácia prízemného ozónu prekročí niektorú z prahových hodnôt musí byť o tom verejnosť informovaná, 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
pre ochranu ľudského zdravia	120*	8 h
pre ochranu vegetácie AOT40**	18 000 [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ ]	1. máj až 31. júl
prah pre informáciu obyvateľstva	180	1 h
prah pre varovanie obyvateľstva	240	1 h

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

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

## Zhodnotenie výsledkov meraní prízemného ozónu na Slovensku v rokoch 1999-2004

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 staniciach 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 2004 nižší ako 10 % (tab. 3.2). Vyššia poruchovosť v roku 2004 bola len na staniciach Poprad, Ružomberok a Starina.

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

Stanica	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Banská Bystrica	2,5	3,0	9,3	3,8	1,1	1,6
Bratislava - Koliba	*	5,7	4,7	3,0	2,5	2,2
Bratislava - Petržalka	0,5	18,6	3,6	1,6	3,6	2,7
Hnúšťa	4,9	2,7	3,3	5,8	6,8	7,9
Humenné	15,1	2,7	3,0	2,5	1,9	0,3
Chopok	32,8	30,0	-	6,0	45,5	9,6
Jelšava	4,9	20,5	1,6	8,2	4,1	0
Košice - Podhradová	17,8	9,6	4,4	4,1	1,4	0,5
Kojšovská hoľa	*	24,0	7,9	1,1	9,9	1,1
Martin	6,3	1,4	90,4	46,3	9,3	-
Poprad (Gánovce)	*	25,4	6,0	4,7	1,4	24,9
Prešov	10,9	16,7	3,3	1,1	5,5	0,8
Prievidza	9,3	10,1	13,4	10,4	2,7	2,2
Ružomberok	47,4	7,1	7,7	1,9	2,2	17,0
Stará Lesná	3,8	8,7	2,4	0,8	4,7	0,5
Starina	0,8	8,2	3,6	0,5	2,2	17,3
Štrbské Pleso	*	*	11,2	0,8	4,1	3,8
Topoľníky	11,2	10,1	25,8	1,1	1,4	3,6
Veľká Ida	4,7	34,2	15,0	6,6	40,8	3,6
Žiar nad Hronom	5,7	53,0	63,0	5,5	1,1	0,5
Žilina	7,4	13,1	1,4	6,8	2,7	0,3

\* stanica inštalovaná neskôr

- stanica zrušená, resp. dlhodobá porucha stanice

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

Stanica	1999		2000		2001		2002		2003		2004	
	RP	PVO	RP	PVO	RP	PVO	RP	PVO	RP	PVO	RP	PVO
Banská Bystrica	42	93	41	90	44	90	39	88	46	101	42	88
Bratislava - Koliba	-	-	52	85	54	85	56	87	71	111	61	90
Bratislava - Petržalka	40	69	45	75	40	74	49	86	53	99	48	86
Hnúšťa	42	79	48	91	49	92	53	102	60	109	48	89
Humenné	46	72	48	80	48	74	56	93	66	104	58	90
Chopok	**92	**111	**75	**83	-	-	97	112	**109	112	91	101
Jelšava	50	97	47	88	49	92	48	96	55	105	51	92
Košice - Podhradová	41	62	48	81	47	74	64	104	68	104	60	94
Kojšovská hoľa	*	*	100	120	89	98	86	101	91	110	86	98
Martin	49	83	46	81	-	-	49	91	50	90	-	-
Poprad (Gánovce)	61	93	51	82	51	77	59	96	68	103	66	90
Prešov	45	74	49	90	49	86	45	88	51	100	42	80
Prievidza	46	81	46	91	45	78	43	78	51	95	47	86
Ružomberok	**34	**62	39	77	46	79	41	80	32	64	46	77
Stará Lesná	66	105	64	97	58	91	56	87	67	97	62	92
Starina	59	83	63	90	63	86	64	93	73	105	66	96
Štrbské Pleso	*	*	*	*	75	95	78	99	86	109	76	91
Topoľníky	52	85	52	73	**41	**75	47	77	67	113	59	95
Veľká Ida	44	73	**47	**85	40	73	43	87	**31	66	38	70
Žiar nad Hronom	40	72	**43	**72	-	-	50	88	58	105	55	95
Žilina	42	82	47	88	38	72	46	89	48	97	42	79

RP - ročný priemer PVO - priemer z denných hodín (9-16 h) počas vegetačného obdobia (apríl-september)

\* 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 2004 pohybovali v intervale 38-58  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (tab. 3.3). Na ostatnom území boli od 59 do 91  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , hlavne v závislosti od nadmorskej výšky. Najvyššie priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu v roku 2003 mala vrcholová stanica Chopok (91  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). 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 2004 priemerná koncentrácia z denných hodín (9-16 h) za 6 mesačné vegetačné obdobie (tab. 3.3) pohybovala na všetkých staniciach (s výnimkou Ružomberka, Veľkej Idy a Žiliny) okolo hodnoty 90-95  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Rok 2004 možno podľa priemerných hodnôt za vegetačné obdobie zaradiť medzi fotochemicky aktívne roky.

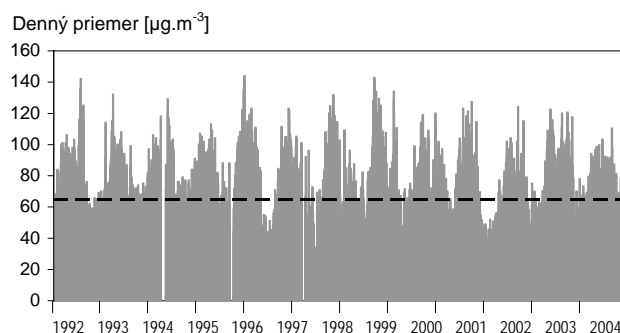
Obrázok 3.1 znázorňuje sezónnu zmenu priemerných denných koncentrácií ozónu v Starej Lesnej v rokoch 1992-2004. Uvedený sezónny chod je typický pre nížinné a údolné (nie vrcholové) polohy priemyslových kontinentov. Pôvodné jaré maximum koncentrácie  $\text{O}_3$ , ktoré je spojené s transportom ozónu 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. Hodnoty z rokov 1997, 1998 a 2001 sú najnižšie v sledovanom období.

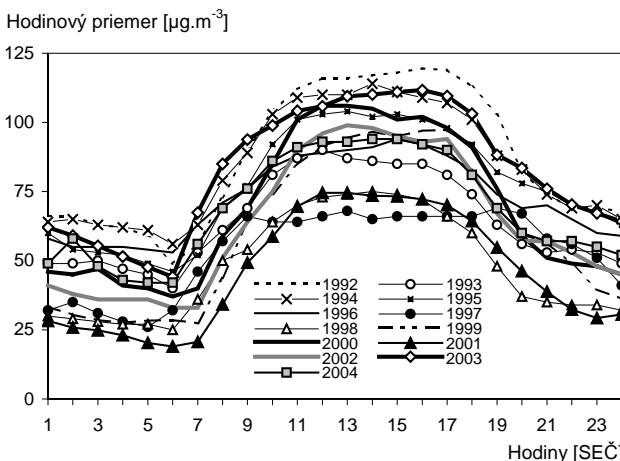
Počet prekročení cieľových a prahových koncentrácií pre prízemný ozón v rokoch 1999-2004 na Slovensku sumarizujú tabuľky 3.4-3.7. Prahová koncentrácia pre varovanie obyvateľstva (240  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) nebola v roku 2004 prekročená. V roku 2004 (tab. 3.4) bola prahová koncentrácia pre informáciu obyvateľstva (180  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) prekročená v troch prípadoch, a to na Chopku a v Košiciach-Podhradová.

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 2002 až 2004. Povolený počet je 25 dní v priemere za 3 roky. Z tabuľky vidno, že v rokoch 2002 až 2004 bola táto hodnota prekročená, s výnimkou niektorých mestských staníc, na všetkých monitorovacích lokalitách, najviac na Chopku (86 dní).

Obr. 3.1 Sezónna zmena koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v rokoch 1992-2004



Obr. 3.2 Priemerná denná zmena koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v auguste 1992-2004





Tab. 3.4 Počet prekročení prahových koncentrácií prízemného ozónu (IH) pre varovanie a informáciu obyvateľstva v rokoch 1999-2004

Stanica	IH <sub>1h</sub> = 240 µg.m <sup>-3</sup>						IH <sub>1h</sub> = 180 µg.m <sup>-3</sup>					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Banská Bystrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bratislava - Koliba	0	-	0	0	3	0	-	2	6	0	42	0
Bratislava - Petržalka	0	0	0	0	3	0	5	6	3	0	32	0
Hnúšťa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Humenné	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chopok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	1
Jelšava	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Košice - Podhradová	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Kojšovská hoľa	*	*	0	0	0	0	*	45	0	0	0	0
Martin	0	0	0	0	0	-	0	4	0	0	0	-
Poprad (Gánovce)	*	*	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0
Prešov	*	0	0	0	0	0	0	23	0	0	7	0
Prievidza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ružomberok	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stará Lesná	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Starina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Štrbské Pleso	*	*	*	0	0	0	*	*	0	0	0	0
Topoľníky	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	18	0
Veľká Ida	*	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Žiar nad Hronom	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Žilina	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0

\* meranie ozónu zavedené neskôr

- stanica zrušená, resp. dlhodobá porucha stanice

Tab. 3.5 Počet dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného O<sub>3</sub> 120 µg.m<sup>-3</sup> (cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia) na monitorovacích staniciach SHMÚ na území Slovenska

Stanica	2002	2003	2004	Priemer 2002-2004
Banská Bystrica	14	48	11	24
Bratislava Koliba	27	78	21	42
Bratislava Petržalka	24	55	16	32
Hnúšťa	38	79	10	42
Humenné	19	68	13	33
Chopok	92	103	62	86
Jelšava	37	66	13	39
Košice Podhradová	57	64	21	47
Kojšovská hoľa	65	97	43	68
Martin	14	29	-	21
Prešov Solivar	17	61	5	28
Prievidza	1	33	8	14
Ružomberok Riadok	5	6	1	4
Stará Lesná	10	39	10	20
Starina	13	67	17	32
Štrbské Pleso	34	71	9	38
Topoľníky	26	103	30	53
Veľká Ida	30	-	0	10
Žiar nad Hronom	11	66	25	34
Žilina Vlčince	27	57	8	31

\* meranie ozónu zavedené neskôr

- stanica zrušená, resp. dlhodobá porucha stanice

V tabuľke 3.6 sa nachádzajú hodnoty AOT40 vyhodnotené na základe meraní a tiež 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 µg.m<sup>-3</sup>.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 18 000 µg.m<sup>-3</sup>.h na horských staniciach (Chopok a Kojšovská hoľa) a tiež v Jelšave.

Pôvodný imisný limit pre ochranu vegetácie (dnes sa už nepoužíva)  $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (1 h priemer) bol v období 1998-2004 prekročený len v niekoľkých prípadoch. V roku 2003 sa zaznamenalo po 16 prekročení na bratislavských staniciach Koliba a Petržalka a 2 prekročenia v Topoľníkoch, v roku 2004 sa žiadne prekročenie nevyskytlo (tab. 3.7). Limit  $65 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (24 h priemer) je pravidelne každoročne prekračovaný na celom území Slovenska, najviac vo vyšších horských polohách. V roku 2004 sa zaznamenalo najviac prekročení (304 prípadov) na Kojšovskej holi.

Tab. 3.6 AOT40 v  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$

Stanica	AOT40	AOT40 <sup>upr</sup> <sup>1</sup>	Priemer za roky
Bratislava Koliba	12149	14494	2000-2004
Bratislava Petržalka	8289	9336	2000-2004
Banská Bystrica	13951	15331	2000-2004
Hnúšťa	14397	16146	2000-2004
Humenné	8999	9705	2000-2004
Chopok	17679	23532	2000-2004
Jelšava	15830	18327	2000-2004
Košice Podhradová	9387	10879	2000-2004
Kojšovská hoľa	23482	26671	2000-2004
Martin	-	-	2000-2004
Prešov Solivar	11220	11810	2000-2004
Prievidza	8844	10276	2000-2004
Ružomberok Riadok	6146	7384	2000-2004
Stará Lesná	12212	13286	2000-2004
Starina	10853	11777	2000-2004
Topoľníky	9180	11639	2000-2004
Štrbské Pleso	14695	17448	2000-2004
Veľká Ida	6167	8720	2000-2004
Žiar nad Hronom	9151	11317	2002-2004
Žilina Vlčince	11503	12885	2000-2004

<sup>1</sup> upravené podľa požiadaviek EÚ na chýbajúce hodnoty podľa vzťahu

$AOT40 \text{ (upravené)} = AOT40 \text{ (namerané)} \times \text{počet možných hodnôt/počet platných nameraných hodnôt}$

Tab. 3.7 Počet prekročení krátkodobých imisných limitov ozónu pre ochranu vegetácie v rokoch 1998- 2004 (tieto limity v súčasnosti už neplatia, hodnoty sa uvádzajú len pre informáciu)

Stanica	$IH_{1h} = 200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$						$IH_{24h} = 65 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$					
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Banská Bystrica	0	0	0	0	0	0	63	72	88	57	98	70
Bratislava - Koliba	-	0	0	0	16	0		112	116	134	191	182
Bratislava - Petržalka	0	2	0	0	16	0	105	115	50	97	125	95
Hnúšťa	0	0	0	0	0	0	53	78	126	128	160	86
Humenné	0	0	0	0	0	0	111	56	110	137	196	158
Chopok	0	0	-	0	0	0	**217	**147	-	279	211	302
Jelšava	0	0	0	0	0	0	115	80	109	111	149	122
Košice – Podhradová	0	0	0	0	0	0	12	143	147	178	217	186
Kojšovská hoľa	*	8	0	0	0	0	*	259	298	300	273	304
Martin	0	0	-	0	0	-	89	48	-	53	89	-
Poprad (Gánovce)	*	0	0	0	0	0	*	65	56	120	192	156
Prešov	0	9	0	0	0	0	8	93	109	68	97	52
Prievidza	0	0	0	0	0	0	134	88	78	55	121	89
Ružomberok	0	0	0	0	0	0	**0	38	56	65	25	55
Stará Lesná	0	0	0	0	0	0	173	132	124	117	178	158
Starina	0	0	0	0	0	0	128	157	157	182	224	167
Štrbské Pleso	*	*	0	0	0	0	*	*	206	261	285	270
Topoľníky	0	1	0	0	2	0	100	133	39	65	201	167
Veľká Ida	0	0	0	0	0	0	44	**36	27	64	7	10
Žiar nad Hronom	0	2	-	0	0	0	76	**46	-	86	154	142
Žilina	4	0	0	0	0	0	48	85	41	85	116	60

\* meranie zavedené neskôr – stanica zrušená, resp. dlhodobá porucha \*\*veľké výpadky meraní

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. Göteborgskými 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 Göteborgských 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 2004 pohybovali okolo priemeru za celé sledované obdobie (1992-2004).

### **3.3 CELKOVÝ ATMOSFÉRICKÝ OZÓN A ULTRAFIALOVÉ SLNEČNÉ ŽIARENIE NA ÚZEMÍ SR V ROKU 2004**

Celkový atmosférický ozón nad územím Slovenska sa meria na Pracovisku aerológie a merania ozónu SHMÚ v Gánovciach pri Poprade od roku 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 slnečného UV indexu na nasledujúci deň. Predpoveď denného chodu UV indexu pre jasnú, polooblačnú a zamračenú oblohu je uverejňovaná na internetovej stránke SHMÚ ([www.shmu.sk/ozon/](http://www.shmu.sk/ozon/)).

Priemerná ročná hodnota celkového atmosférického ozónu v roku 2004 bola 324,2 Dobsonových jednotiek, čo je 4,1 % 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 2003, keď v priemere chýbalo len 1,3 % celkového atmosférického ozónu, bola situácia nepriaznivejšia. V rámci posledného desaťročia však rok 2004 hodnotíme ako priemerný, rovnaká alebo nižšia hodnota bola od roku 1995 zaznamenaná 6 krát.

Tabuľka 3.8 obsahuje priemerné denné hodnoty celkového atmosférického ozónu a odchýlky od dlhodobého priemeru ako aj mesačné priemery a extrémny, čím poskytuje komplexný prehľad o stave ozónovej vrstvy v roku 2003.

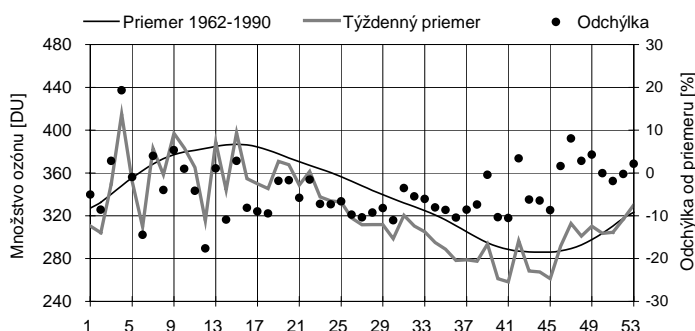
Priemerné mesačné odchýlky boli kladné len v januári, februári a decembri. V ostatných mesiacoch chýbalo v priemere 3 až 9 % celkového atmosférického ozónu. Od polovice apríla do začiatku októbra zostali pod dlhodobým normálom aj všetky týždenné priemery a takmer 90 % denných hodnôt.

Týždenné priemery celkového atmosférického ozónu sú na obr. 3.3. Graf ilustruje popísaný stav a zároveň ukazuje ročný chod, ale aj výrazné krátkodobé výkyvy celkového množstva ozónu v našej geografickej oblasti.

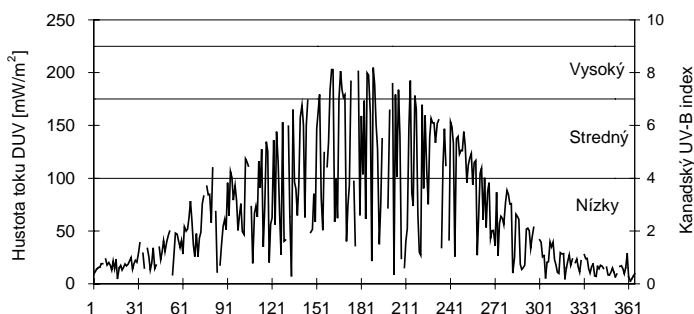
Na obrázku 3.4 sú hodnoty hustoty toku slnečného UV-B žiarenia zhodnotené spektrom biologickej účinnosti na erytém (sčervenanie pokožky) (McKinlay a Diffey 1987) namerané v čase miestneho poludnia. Takto upravené UV-B žiarenie budeme ďalej označovať ako erytémové ultrafialové žiarenie. V priemere o 10:39 UTC prechádza slnko v Poprade cez miestny poludník, teda má v dennom chode najvyššiu možnú výšku a za jasného dňa by UV-B žiarenie malo nadobudnúť denné maximum. Výrazný rozptyl hodnôt demonštruje vplyv počasia, najmä oblačnosti, na intenzitu slnečného UV-B žiarenia. Slnečné 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. 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 odporúčaná doba pobytu na slnku. Hodnoty vyššie ako 7 sú dosahované v letných mesiacoch okolo poludnia

a znamenajú, že na slnku by sme v tomto čase mali zdržiavať bez náležitej ochrany nanajviš niekoľko minút. Konkrétny čas pobytu 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 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 červenanie 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 UV indexu na internetovej stránke SHMÚ.

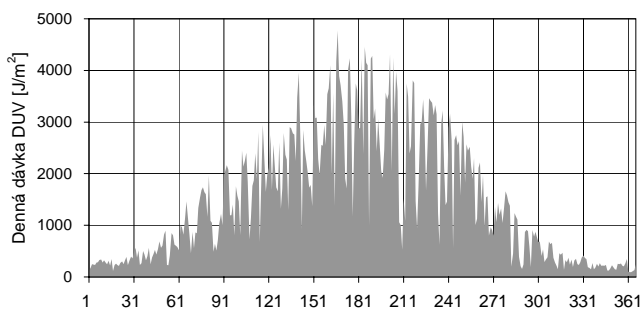
Obr. 3.3 Celkový atmosférický ozón nad územím SR v roku 2004



Obr. 3.4 Ročný chod poludňajších hodnôt DUV (Diffey) žiarenia – Gánovce 2004



Obr. 3.5 Ročný chod denných dávok škodlivého ultrafialového slnečného žiarenia – Gánovce 2004



Najväčšia hustota toku erytémového ultrafialového žiarenia na poludnie 204,7 mW/m<sup>2</sup>, čo odpovedá 3,51 MED/hod, bola nameraná 7. júla. Bola to posledná zo 4 hodnôt nad 200 mW/m<sup>2</sup> v roku 2004.

UV-B žiarenie sa monitoruje každý deň v pravidelných hodinových alebo polhodinových intervaloch. Počas búrok je pozorovací program z bezpečnostných dôvodov dočasne prerušovaný. Hodnoty denných súm sú na obr. 3.5. Maximálna denná dávka erytémového ultrafialového žiarenia 4771 J/m<sup>2</sup>, čo sa rovná 22,7 MED, bola nameraná 15. júna. V tento chýbalo 14 % celkového atmosferického ozónu a hustota toku erytémového ultrafialového žiarenia dosiahla na poludnie hodnotu 201,5 mW/m<sup>2</sup>.

Celková suma denných dávok erytémového ultrafialového žiarenia v období apríl až september bola 440 992 J/m<sup>2</sup>. Táto hodnota je nižšia ako v roku 2003, kedy bola ozónová vrstva v lepšom stave, ale oveľa častejšie sa vyskytovalo slnečné počasie. V období apríl až september 2004 bolo trvanie slnečného svitu na stanici Poprad-Gánovce 1279 hodín. V rovnakom období roku 2003 to bolo až 1550 hodín.

Tab. 3.8 Celkový ozón [DU] v roku 2004 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	322	-1	286	-20	459	21	330	-15	335	-12	326	-11	301	-14	298	-10	293	-6	270	-7	262	-8	284	-4
2	303	-7	330	-8	413	9	335	-13	333	-12	330	-10	306	-12	312	-5	283	-9	264	-9	251	-12	286	-4
3	322	-2	303	-16	400	5	340	-12	373	-2	336	-8	318	-9	302	-8	278	-10	240	-17	244	-15	320	8
4	295	-10	317	-12	417	10	361	-7	354	-7	345	-5	316	-9	295	-11	276	-11	241	-17	255	-11	323	8
5	340	3	280	-23	378	0	366	-5	348	-8	345	-5	288	-17	309	-6	272	-12	240	-17	241	-16	317	6
6	329	0	276	-24	329	-13	395	2	362	-4	350	-4	278	-20	318	-3	260	-16	245	-15	252	-12	335	12
7	287	-13	286	-21	356	-6	423	9	384	2	332	-8	292	-15	331	1	265	-14	246	-15	296	3	274	-9
8	287	-14	378	3	391	3	427	10	382	1	329	-9	303	-12	310	-5	294	-4	246	-15	288	1	295	-2
9	274	-18	392	7	424	11	404	4	375	0	314	-13	304	-11	308	-6	287	-6	270	-6	299	4	314	4
10	305	-9	374	2	400	5	417	8	391	4	310	-14	324	-6	308	-6	281	-8	282	-2	299	4	313	3
11	307	-9	375	2	384	1	372	-4	363	-3	327	-9	327	-5	296	-9	279	-8	278	-3	296	3	307	1
12	334	-1	440	19	400	5	346	-11	369	-2	344	-4	356	4	288	-11	279	-8	273	-5	285	-1	307	1
13	334	-1	378	2	310	-19	345	-11	368	-2	357	-1	349	2	302	-7	267	-12	277	-4	299	4	315	3
14	331	-2	353	-5	305	-20	356	-8	354	-5	358	0	335	-2	325	0	271	-10	297	3	271	-6	306	0
15	366	7	369	0	335	-12	362	-6	363	-3	308	-14	328	-4	311	-4	278	-8	313	9	292	2	301	-2
16	328	-4	372	0	301	-21	367	-5	381	2	329	-8	302	-11	307	-5	278	-7	302	5	278	-4	288	-7
17	365	7	356	-4	305	-20	355	-8	376	1	334	-6	287	-15	298	-8	288	-4	311	8	307	6	265	-15
18	391	14	355	-5	302	-21	346	-10	353	-5	339	-5	294	-13	298	-7	273	-9	304	6	291	1	331	6
19	408	18	385	3	316	-17	344	-11	327	-12	347	-3	288	-15	286	-11	281	-6	289	1	328	13	302	-3
20	409	18	360	-4	376	-2	326	-16	332	-10	335	-6	291	-14	275	-14	274	-8	280	-2	354	22	339	8
21	459	32	341	-9	294	-23	368	-4	326	-12	337	-5	297	-12	290	-9	256	-14	267	-7	323	11	320	2
22	447	28	342	-9	314	-18	357	-7	348	-6	326	-8	290	-14	325	2	324	9	258	-10	308	6	383	21
23	440	26	335	-11	350	-9	336	-13	373	1	326	-8	296	-12	292	-8	308	4	259	-10	312	7	332	5
24	380	8	379	1	367	-4	345	-10	384	4	308	-13	292	-13	285	-10	298	1	258	-10	371	27	304	-4
25	364	4	380	1	387	1	364	-5	377	2	309	-12	301	-10	289	-9	291	-1	269	-6	281	-4	270	-15
26	341	-3	394	4	394	2	353	-8	356	-3	343	-2	324	-3	301	-5	296	1	264	-8	248	-15	290	-9
27	329	-7	398	6	429	11	346	-10	359	-2	311	-11	338	1	301	-5	283	-3	277	-3	276	-6	319	-1
28	350	-1	435	15	429	11	347	-9	360	-2	302	-14	337	1	276	-12	263	-10	286	0	304	4	341	6
29	365	3	454	20	366	-5	350	-8	364	-1	324	-7	325	-2	280	-11	267	-9	283	-1	315	7	342	6
30	431	21			344	-11	334	-12	362	-1	329	-6	326	-2	289	-8	283	-3	258	-10	307	4	364	13
31	362	1			333	-14			353	-4			307	-7	285	-9			243	-15			274	-16
Ø	352	3	359	-3	365	-5	361	-6	361	-3	330	-8	310	-9	300	-7	281	-7	271	-6	291	1	312	1
Std	49	13	45	11	45	12	27	7	17	5	15	4	20	6	14	4	14	5	21	7	30	10	27	8
Max	459	32	454	20	459	21	427	10	391	4	358	0	356	4	331	2	324	9	313	9	371	27	383	21
Min	274	-18	276	-24	294	-23	326	-16	326	-12	302	-14	278	-20	275	-14	256	-16	240	-17	241	-16	265	-16

O<sub>3</sub> - celkový ozón RO - relatívna odchýlka od dlhodobého priemeru (Hradec Králové 1962-1990)

Std - štandardná odchýlka [DU]

---

**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 otepľenie/ 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 OÚ, 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 OÚ 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.

## 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.

## 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.2, písm. g, m), sú OÚ 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 centrálnych 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 (1990-2004) – zhodnotenie

---

**REZZO 1** Systém REZZO 1 tvorí rad údajov od roku 1990 do roku 1999. V roku 1999 bolo v prevádzke 967 zdrojov znečisťovania ovzdušia, t.j. územnosprávnych jednotiek definovaných pomocou IČO. Každoročne sa aktualizovali údaje o množstve, druhu a akosti spotrebovaného paliva a o technických a technologických údajoch spaľovacích a odlučovacích zariadení. Z týchto údajov sa pre jednotlivé zdroje pomocou emisných faktorov počítali emisie CO, NO<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.

**Veľké zdroje** Od roku 2000 sa zber vybraných údajov o zdrojoch a ich emisiách uskutočňuje v systéme NEIS. V roku 2004 bolo v tomto systéme spracovaných 871 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.

---

**REZZO 2** Aktualizácia údajov REZZO 2 sa vykonávala vo viacročnom cykle. Registrácia a zber údajov z jednotlivých zdrojov sa vykonávali priebežne. Sumarizácia sa uskutočnila v rokoch 1985 a 1989. Počet evidovaných zdrojov sa však ku druhej aktualizácii natoľko zvýšil, že údaje neboli porovnateľné. Tretia aktualizácia prebehla v spolupráci s úradmi životného prostredia v období 1993-1996 a bola ukončená v decembri 1996.

**Stredné zdroje** Od roku 2000 prebieha aktualizácia údajov v systéme NEIS každoročne. V roku 2004 bolo spracovaných v module NEIS 12 117 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.

---

**REZZO 3 a Malé zdroje** 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, rok 2004 v zmysle Vyhlášky MŽP SR č.53/2004), zo spotreby zemného plynu pre obyvateľstvo (evidencia SPP, a.s.) a príslušných emisných faktorov. Lokálne kúreniská sú hodnotené ako plošné zdroje na úrovni okresu. V roku 2004 bola bilancia emisií 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 1990-2004.

---

<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 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 brzdneho obloženia). Pre výpočet bola použitá metodika a emisné faktory odporučené agentúrou TNO-MEP. Výsledky bilancie emisií TZL z cestnej dopravy sú uvedené v tabuľke 4.1. V roku 2005 boli revidované vstupné údaje použité pre výpočet emisií z cestnej dopravy a následne uskutočnená korekcia emisií za rok 2002 (tab.4.1 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 4.2a,b a na obrázku 4.1.

#### **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 odľučovacej techniky, resp. zvyšovanie jej účinnosti. Klesajúci trend emisií SO<sub>2</sub> do roku 1996 pokračoval aj v roku 2000 a bol zapríčinený znížením spotreby hnedého, čierneho uhlia, ťažkého vykurovacieho oleja, používaním nízkosírných vykurovacích olejov (Slovnaft) a inštalovaním odsírovacích zariadení u veľkých energetických zdrojov (Elektrárne Zemianske Kostolany a Vojany). Kolísanie emisií SO<sub>2</sub> v rokoch 2001 až 2003 bolo ovplyvnené ich čiastočnou alebo úplnou prevádzkou, kvalitou spaľovaných palív a objemom výroby. V roku 2004 bol zaznamenaný pokles emisií SO<sub>2</sub>, a to hlavne u veľkých zdrojov. Tento pokles bol hlavne zapríčinený spaľovaním nízkosírných vykurovacích olejov v čoraz väčšej miere (Slovnaft). Mierny nárast emisií TZL v roku 2004 bol spôsobený zvýšením spotreby dreva v roku 2004 oproti roku 2003 v sektore malé zdroje (domácnosti).

<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 (Elektráreň Vojany). V roku 2004 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 tohoto 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 vzrástli, a to hlavne u veľkých zdrojov, zároveň však v sektore cestná doprava poklesli. Nárast u veľkých zdrojov bol zaznamenaný v U.S. Steel a.s., Košice, kde došlo k upresneniu množstva emisií CO získaných na základe kontinuálneho merania. Pokles emisií v sektore cestná doprava súvisí s poklesom spotreby benzínov ako aj s pokračujúcou obnovou vozidlového parku generačne novými vozidlami, vybavenými trojcestným riadeným katalyzátorom.

**EMISIE OSTATNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK**

V rámci dohovoru 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 a POPs 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, 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 tiež prispelo aj 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).

---

#### **POPs**

Emisie perzistentných organických látok (POPs) boli prepočítané 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 boli počítané programom COPERT III. Klesajúci trend emisií POPs do ovzdušia sa najvýraznejšie prejavil v 90-tych rokoch u PAH, od roku 2000 poklesli zásluhou rekonštrukcie niektorých zariadení (napr. spaľovne komunálneho odpadu) taktiež emisie PCDD/F. V súčasnosti je otvorenou otázkou podielu vykurovania domácností na emisiách PCDD/F, je možné, že ďalšie merania ukážu väčší podiel tohto sektoru na celkových emisiách (tab. 4.8, obr. 4.5).

---

#### **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. 4.9, obr. 4.6).

#### **Podiel jednotlivých sektorov na celkových emisiách v SR v roku 2004**

Obrázok 4.2 znázorňuje príspevok stacionárnych a mobilných zdrojov na znečisťovanie ovzdušia. Z grafu 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 2004**

V tabuľke 4.4 je uvedených 20 najvýznamnejších znečisťovateľov ovzdušia. Podiel týchto znečisťovateľov na celkovom znečisťovaní ovzdušia Slovenska je od 76,02 % do 92,90 %. V tabuľke 4.5 je uvedené poradie 10 najväčších znečisťovateľov v kraji podľa množstva základných znečisťujúcich látok.

#### **Merné územné emisie za rok 2004**

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

*Poznámka: Národný systém inventarizácie zdrojov a emisií prechádza v dôsledku prijatia nového zákona o ovzduší a harmonizácie s direktívami EÚ štrukturálnymi zmenami. Prebieha harmonizácia inventúr pre všetky sledované znečisťujúce látky a zavádza sa ISO9001. V súlade s týmito požiadavkami je inventúra základných znečisťujúcich látok za rok N ukončená k 30.10. (N+1) a inventúry ostatných znečisťujúcich látok za rok N ukončené k 15.2.(N+2).*

Tab. 4.1 Emisie TZL [t] z cestnej dopravy v SR za roky 1990-2004

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

Tab. 4.2a 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
	<b>Spolu</b>	<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	14,189
	REZZO 4	3,424	2,722	2,390	2,175	2,313	2,490	2,536	2,554	2,724	1,088
	<b>Spolu</b>	<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>172,965</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	4,961	4,961	4,961	15,193	15,193	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
	<b>Spolu</b>	<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
	<b>Spolu</b>	<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

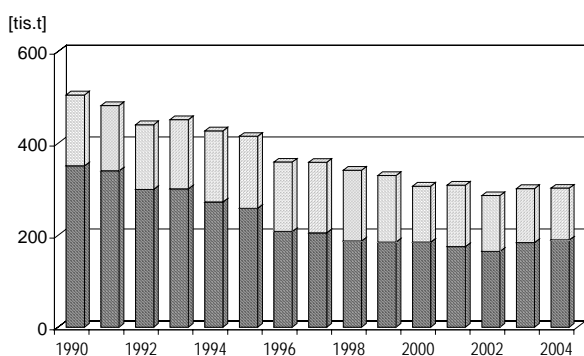
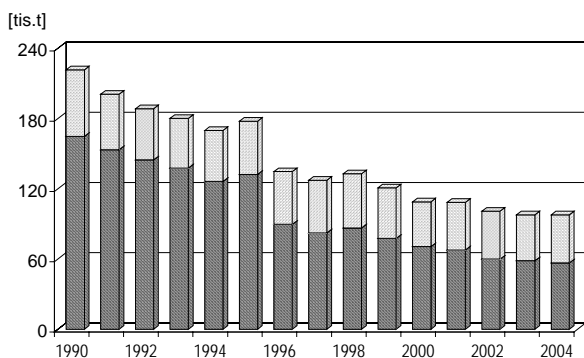
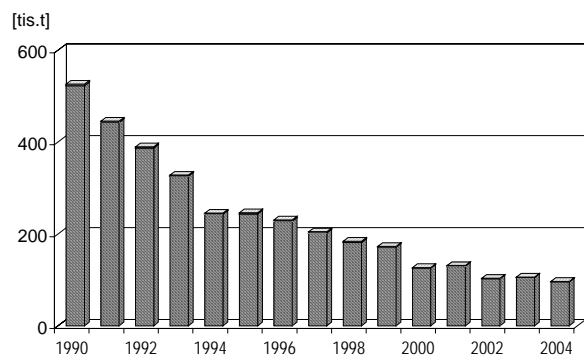
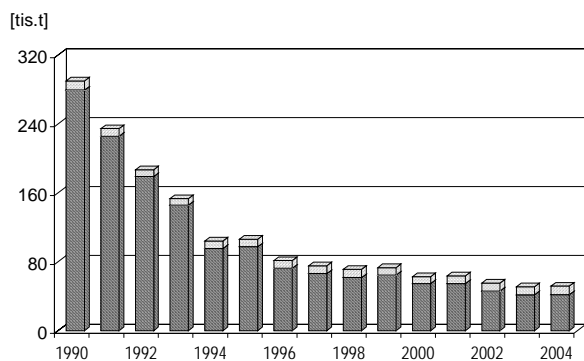
Tab. 4.2b Emisie základných znečisťujúcich látok [tis.t] v SR v rokoch 2000-2004

			2000	2001	2002	2003	2004
<b>Tuhé látky</b>	<b>Stacionárne zdroje – NEIS</b>	Veľké zdroje <sup>1</sup>	29,923	29,722	25,037	20,166	17,670
		Stredné zdroje <sup>1</sup>	4,958	4,405	3,767	3,259	2,748
		Malé zdroje <sup>2</sup>	19,877	20,550	17,217	18,300	21,504
	<b>Mobilné zdroje</b>	Cestná doprava	7,648	8,567	<b>8,866</b>	8,910	9,480
	Ostatná doprava	0,399	0,404	0,366	0,329	0,343	
	<b>Spolu</b>	<b>62,805</b>	<b>63,648</b>	<b>55,253</b>	<b>50,964</b>	<b>51,745</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
		Stredné zdroje <sup>1</sup>	8,083	6,655	3,964	3,620	2,652
		Malé zdroje <sup>2</sup>	16,055	13,764	7,127	6,384	5,382
	<b>Mobilné zdroje</b>	Cestná doprava	0,670	0,750	<b>0,733</b>	0,750	0,827
	Ostatná doprava	0,189	0,194	0,064	0,059	0,063	
	<b>Spolu</b>	<b>126,952</b>	<b>131,186</b>	<b>103,349</b>	<b>106,096</b>	<b>96,856</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
		Stredné zdroje <sup>1</sup>	8,052	7,751	6,356	6,620	4,926
		Malé zdroje <sup>2</sup>	7,993	8,391	7,137	7,356	7,582
	<b>Mobilné zdroje</b>	Cestná doprava	33,438	35,719	<b>36,063</b>	34,814	36,443
	Ostatná doprava	4,860	4,899	4,808	4,305	4,506	
	<b>Spolu</b>	<b>108,828</b>	<b>108,413</b>	<b>100,776</b>	<b>97,700</b>	<b>97,701</b>	
<b>CO</b>	<b>Stacionárne zdroje – NEIS</b>	Veľké zdroje <sup>1</sup>	120,609	115,177	122,225	141,047	147,317
		Stredné zdroje <sup>1</sup>	10,779	10,280	9,150	9,394	7,531
		Malé zdroje <sup>2</sup>	53,792	50,178	33,815	33,811	34,753
	<b>Mobilné zdroje</b>	Cestná doprava	120,190	131,954	<b>119,757</b>	116,050	111,602
	Ostatná doprava	1,719	1,626	1,591	1,463	1,509	
	<b>Spolu</b>	<b>307,089</b>	<b>309,215</b>	<b>286,538</b>	<b>301,765</b>	<b>302,712</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)  
 Emisie stanovené k 31.10.2005

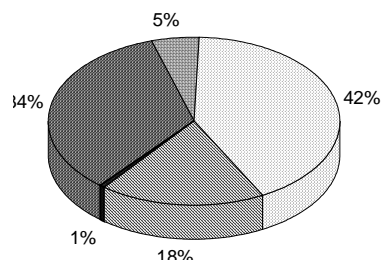
Obr. 4.1 Vývojové trendy základných znečisťujúcich látok v rokoch 1990-2004



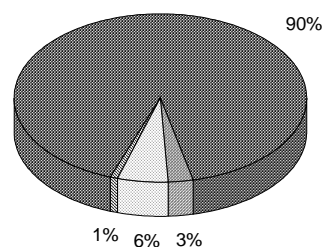
Mobilné zdroje  
 Stacionárne zdroje

Obr. 4.2 Emisie základných znečisťujúcich látok v roku 2004

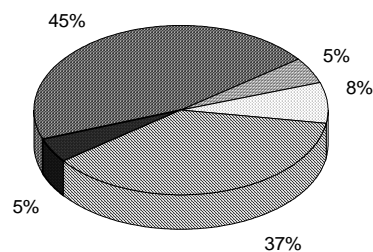
Tuhé látky



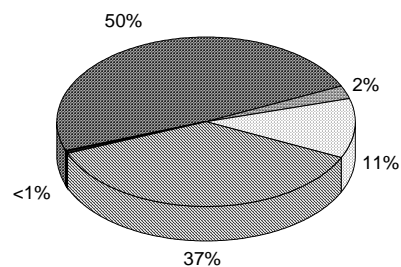
SO<sub>2</sub>



NO<sub>x</sub>



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 2000-2004

			TZL	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO
2000	Agglomerácie	Bratislava	942	13240	6393	1528
		Košice	15758	18307	12382	84544
	Zóny	Bratislavský kraj	501	384	1792	1951
		Trnavský kraj	1518	2160	2012	4746
		Trenčiansky kraj	4607	28625	9083	11684
		Nitriansky kraj	3057	4752	3905	7964
		Žilinský kraj	6585	10775	5433	19357
		Banskobystrický kraj	6320	10654	6541	26309
		Prešovský kraj	4207	8372	3279	12170
	Košický kraj	11263	28824	19710	14927	
SR spolu		54758	126093	70530	185180	
2001	Agglomerácie	Bratislava	477	13594	5151	1319
		Košice	17173	12608	12172	78619
	Zóny	Bratislavský kraj	546	380	1900	1638
		Trnavský kraj	1518	2051	1966	4682
		Trenčiansky kraj	4820	45187	10489	10334
		Nitriansky kraj	2921	4749	3974	7379
		Žilinský kraj	6271	10237	5170	19287
		Banskobystrický kraj	6355	10043	6666	26301
		Prešovský kraj	4266	8082	3443	11838
	Košický kraj	10330	23311	16864	14238	
SR spolu		54677	130242	67795	175635	
2002	Agglomerácie	Bratislava	444	11348	5313	1264
		Košice	14601	10500	12140	83700
	Zóny	Bratislavský kraj	493	208	1972	1488
		Trnavský kraj	1284	1166	1684	3591
		Trenčiansky kraj	4199	38305	9616	7815
		Nitriansky kraj	2476	3799	3843	5470
		Žilinský kraj	5298	7140	4599	16520
		Banskobystrický kraj	5334	8814	6316	24299
		Prešovský kraj	3491	6320	3213	9075
	Košický kraj	8401	14952	11209	11968	
SR spolu		46021	102552	59905	165190	
2003	Agglomerácie	Bratislava	482	12263	5414	1204
		Košice	9890	10781	12343	104600
	Zóny	Bratislavský kraj	465	150	1590	2789
		Trnavský kraj	1325	1077	1670	3397
		Trenčiansky kraj	4332	46051	10198	7801
		Nitriansky kraj	2478	3648	3993	5615
		Žilinský kraj	5343	7647	4483	16459
		Banskobystrický kraj	5346	7983	5843	25729
		Prešovský kraj	3666	6719	3224	8796
	Košický kraj	8398	8968	9823	7862	
SR spolu		41725	105287	58581	184252	
2004	Agglomerácie	Bratislava	467	9869	5260	1254
		Košice	6806	13113	11092	107212
	Zóny	Bratislavský kraj	456	289	1650	1767
		Trnavský kraj	1522	1141	1652	3496
		Trenčiansky kraj	4804	44108	9687	8040
		Nitriansky kraj	2744	2485	4424	5700
		Žilinský kraj	5852	6147	4700	17253
		Banskobystrický kraj	5819	6300	6146	27834
		Prešovský kraj	4588	4864	3174	8803
	Košický kraj	8864	7650	8967	8242	
SR spolu		41922	95966	56752	189601	

\* 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 2004

Por. číslo	TZL		SO <sub>2</sub>		NO <sub>x</sub>		CO	
	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]
1	U.S. Steel s.r.o., Košice	31,09	SE a.s., Bratislava, o.z. ENO Zem. Kostolány	46,11	U. S. Steel s.r.o., Košice	18,49	U. S. Steel s.r.o., Košice	68,91
2	SE a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	29,20	U.S. Steel s.r.o., Košice	12,46	SE a.s., Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostolány	10,86	SLOVALCO a.s., Žiar n/Hronom	8,40
3	Novácke chemické závody a.s., Nováky	4,84	SLOVNAFT a.s., Bratislava	10,68	SE a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	9,52	Dolvap s.r.o., Varín, Kameňolom a vápenka	3,42
4	SE a.s., Bratislava, o.z. ENO Zem. Kostolány	3,30	SE a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	4,54	SLOVNAFT a.s., Bratislava	7,66	OFZ a.s., Istebné	1,78
5	BUKOCEL a.s., Hencovce	3,29	SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	2,71	Tepláreň Košice a.s., Košice	3,19	SLOVMAG a.s., Lubeník	1,66
6	SLOVNAFT a.s., Bratislava	1,52	BUKOCEL a.s., Hencovce	2,48	SPP a.s., Bratislava, závod Veľké Kapušany	2,62	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	1,19
7	Duslo a.s., Šaľa	1,37	Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	2,34	SPP a.s., Bratislava, závod Ivanka pri Nitre	2,49	BUKOCEL a.s., Hencovce	1,09
8	Carmeuse Slovakia s.r.o., Vápenka, Košice	1,00	TEKO a.s., Košice	1,69	HOLCIM (Slovensko) a.s., Rohožník	2,48	CEMMAC a.s., Horné Slnie	0,99
9	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	0,79	Žilinská teplárenská a.s., Žilina	1,66	SPP a.s., závod Veľké Zlievce	2,30	KOVOHUTY a.s., Krompachy	0,69
10	Žilinská teplárenská a.s., Žilina	0,75	SLOVALCO a.s., Žiar n/Hronom	1,52	SPP a.s., závod Jablonov n/Turňou	2,17	Calmit s.r.o., Bratislava, závod Margecany	0,68
11	Dolvap s.r.o., Varín, Kameňolom a vápenka	0,75	CHEMES a.s., Humenné	1,49	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	1,82	HOLCIM (Slovensko) a.s., Rohožník	0,67
12	KRONOSPAN SLOVAKIA s.r.o., Prešov	0,67	Martinská teplárenská a.s., Martin	1,25	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	1,78	Calmit s.r.o., Bratislava, závod Žirany	0,51
13	KVARTET s.r.o., Partizánske	0,67	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	1,21	Kappa Štúrovo a.s.	1,68	Calmit s.r.o., Bratislava, závod Tisovec	0,47
14	Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Lom Včeláre	0,64	Duslo a.s., Šaľa	1,03	Duslo a.s., Šaľa	1,61	SLOVNAFT a.s., Bratislava	0,47
15	CHEMES a.s., Humenné	0,52	Kappa Štúrovo a.s.	0,99	CEMMAC a.s., Horné Slnie	1,57	KRONOSPAN SLOVAKIA s.r.o., Prešov	0,45
16	SLOVALCO a.s., Žiar n/Hronom	0,51	KVARTET s.r.o., Partizánske	0,50	Považská cementáreň a.s., Ladce	1,52	Považská cementáreň a.s., Ladce	0,41
17	HOLCIM (Slovensko) a.s., Rohožník	0,43	ZSNP a.s., Žiar n/Hronom	0,49	BUKOCEL a.s., Hencovce	1,26	SE a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	0,41
18	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	0,42	Eastern Sugar Slovensko a.s., Dunajská Streda	0,44	VETROPACK Nemšová s.r.o.	1,19	SE a.s., Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostolány	0,32
19	Calmit s.r.o., Bratislava, závod Žirany	0,41	Handlovska energetika s.r.o., Handlová	0,35	VS a.s., Turňa n/Bodvou	1,17	ZSNP a.s., Žiar n/Hronom	0,29
20	TEKO a.s., Košice	0,41	HB a.s., Banská mech. a elektrifikácia Nováky	0,33	Žilinská teplárenská a.s., Žilina	1,13	Wienerberger Slov, tehelne s.r.o., závod Boleráz	0,26
Spolu		82,57		94,25		76,48		93,05

Tab. 4.5 Znečisťovanie ovzdušia - poradie najväčších znečisťovateľov v rámci kraja podľa množstva emisií - 2004

### BRATISLAVSKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO <sub>2</sub>	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	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 vodárenská spol. a.s., Bratislava, ČOV	Bratislava V
5. VOLKSWAGEN SLOVAKIA a.s., Bratislava	Bratislava IV	Bratislavská teplárenská a.s., Bratislava, Vyhrevňa Juh	Bratislava II
6. Bratislavská teplárenská a.s., Bratislava, Tepláreň II	Bratislava III	VÚ 1238 - PSB Nitra	Pezinok
7. Bratislavská teplárenská a.s., Bratislava, Tepláreň Západ	Bratislava IV	Stredná odborná škola policajného zboru, Pezinok	Pezinok
8. KARPATY plus s.r.o., Senec	Senec	Technické služby – čistenie s.r.o., Bratislava	Bratislava II
9. HASIT SLOVAKIA s.r.o., Lozorno	Malacky	AG - EXPERT Bratislava	Bratislava I
10. ALAS Slovakia s.r.o., Bratislava, Kameňolom Sološnica	Malacky	NAFTA a.s., Gbely	Malacky
NO <sub>x</sub>		CO	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	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, Tepláreň Západ	Bratislava IV	Bratislavská teplárenská a.s., Bratislava, Tepláreň Západ	Bratislava IV
7. NAFTA a.s., Gbely	Malacky	Slovenská Grafia a.s., Bratislava	Bratislava III
8. TECHNICKÉ SKLO a.s., Bratislava	Bratislava IV	ISTROCHEM a.s., Bratislava	Bratislava III
9. VOLKSWAGEN SLOVAKIA a.s., Bratislava	Bratislava IV	VÚ 1238 - PSB Nitra	Pezinok
10. Swedwood Slovakia s.r.o., OZ Malacky	Malacky	NAFTA a.s., Gbely	Malacky

### TRNAVSKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO <sub>2</sub>	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. Eastern Sugar Slovensko a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda	Eastern Sugar Slovensko a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda
2. AMYLUM SLOVAKIA s.r.o., Boleráz	Trnava	Slovenské cukrovary a.s., Sereď	Galanta
3. ŽOS Trnava a.s.	Trnava	Johns Manville Slovakia a.s., Trnava	Trnava
4. Zlieváreň Trnava s.r.o.	Trnava	Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., závod Boleráz	Trnava
5. Slovenské cukrovary a.s., Sereď	Galanta	Baňa Záhorie a.s., kotolňa Čáry	Senica
6. Považský cukor a.s., Trenčianska Teplá, záv. Trnava	Trnava	ON SEMICONDUCTOR Slovakia a.s., Piešťany	Piešťany
7. Johns Manville Slovakia a.s., Trnava	Trnava	Poľnohospodárske družstvo, Siladice	Hlohovec
8. Poľnohospodárske družstvo, Jaslovské Bohunice	Trnava	SH ENERGO a.s., Senica	Senica
9. Mach-Trade s.r.o., Sereď	Galanta	Tehelňa Gbely s.r.o., Gbely	Skalica
10. AGROPODNIK a.s., Trnava	Trnava	Zlieváreň Trnava s.r.o.	Trnava
NO <sub>x</sub>		CO	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. Eastern Sugar Slovensko a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda	Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., závod Boleráz	Trnava
2. Johns Manville Slovakia a.s., Trnava	Trnava	Zlieváreň Trnava s.r.o.	Trnava
3. AMYLUM SLOVAKIA s.r.o., Boleráz	Trnava	BEKAERT Hlohovec a.s.	Hlohovec
4. Slovenské cukrovary a.s., Sereď	Galanta	Johns Manville Slovakia a.s., Trnava	Trnava
5. SH ENERGO a.s., Senica	Senica	Eastern Sugar Slovensko a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda
6. Trnavská teplárenská a.s., Trnava	Trnava	INA Skalica s.r.o., Skalica	Skalica
7. SWEDWOOD SLOVAKIA s.r.o., o.z. Trnava	Trnava	I.D.C. Holding a.s., Pečivárne Holič	Galanta
8. Považský cukor a.s., Trenčianska Teplá, záv. Trnava	Trnava	Považský cukor a.s., Trenčianska Teplá, záv. Trnava	Trnava
9. BEKAERT Hlohovec a.s.	Hlohovec	SWEDWOOD SLOVAKIA s.r.o., o.z. Trnava	Trnava
10. SOUTHERM s.r.o., Dunajská Streda	Dunajská Streda	Medea-S s.r.o., Sládkovičovo	Galanta

## NITRIANSKY KRAJ

<b>Tuhé látky</b>		<b>SO<sub>2</sub></b>	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. Duslo a.s., Šaľa	Šaľa	Duslo a.s., Šaľa	Šaľa
2. CALMIT s.r.o. Bratislava, závod Žirany	Nitra	Kappa Štúrovo a.s.	Nové Zámky
3. Kappa Štúrovo a.s.	Nové Zámky	Icopal a.s., Štúrovo	Nové Zámky
4. Lencos s.r.o., Levice	Levice	Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., Zlaté Moravce	Zlaté Moravce
5. SES a.s., Tlmače	Levice	KOVOTOPOĽ s.r.o., Topoľčany	Topoľčany
6. IDEA NOVA s.r.o., Nitra	Nitra	VÚ 1238 - PSB Nitra	Nitra
7. Kameňolomy a štrkopieskovne a.s., Lom Pohranice	Nitra	Levická teplárenská s.r.o., Levice	Levice
8. ELEKTROKARBON a.s., Topoľčany	Topoľčany	Združenie agropodnikateľov, Dvory n.Žitavou	Nové Zámky
9. CERAM ČAB a.s., Čab	Nitra	Zelex Slovakia s.r.o., Komárno	Komárno
10. Levická teplárenská s.r.o., Levice	Levice	CALMIT s.r.o. Bratislava, závod Žirany	Nitra
<b>NO<sub>x</sub></b>		<b>CO</b>	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. SPP a.s., Bratislava, závod Ivanka pri Nitre	Nitra	CALMIT s.r.o. Bratislava, závod Žirany	Nitra
2. Kappa Štúrovo a.s.	Nové Zámky	Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., Zlaté Moravce	Zlaté Moravce
3. Duslo a.s., Šaľa	Šaľa	Kappa Štúrovo a.s.	Nové Zámky
4. Nitrianska teplárenská spoločnosť a.s., Nitra	Nitra	SPP a.s., Bratislava, závod Ivanka pri Nitre	Nitra
5. OPM1SR s.r.o., Nitra	Nitra	Duslo a.s., Šaľa	Šaľa
6. Bytkomfort s.r.o., Nové Zámky	Nové Zámky	SES a.s., Tlmače	Levice
7. Leven a.s., Levice	Levice	DANFOSS COMPRESSORS s.r.o., Zlaté Moravce	Zlaté Moravce
8. COM-therm s.r.o., Komárno	Komárno	Komárňanské Ilačiarne s.r.o., Komárno	Komárno
9. TOMA s.r.o., Topoľčany	Topoľčany	VÚ 1238 - PSB Nitra	Nitra
10. SES a.s., Tlmače	Levice	IDEA NOVA s.r.o., Nitra	Nitra

## TRENČIANSKY KRAJ

<b>Tuhé látky</b>		<b>SO<sub>2</sub></b>	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. Novácke chemické závody a.s., Nováky	Prievidza	SE a.s., Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostofany	Prievidza
2. SE a.s., Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostofany	Prievidza	KVARTET s.r.o., Partizánske	Partizánske
3. KVARTET s.r.o., Partizánske	Partizánske	Handlovská energetika s.r.o., Handlová	Prievidza
4. Považská cementáreň a.s., Ladce	Ilava	HBP a.s., Banská mech. a elektrifikácia Nováky	Prievidza
5. HBP a.s., Banská mech. a elektrifikácia Nováky	Prievidza	VETROPACK Nemšová s.r.o.	Trenčín
6. DNV -ENERGO a.s., Dubnica n.Váhom	Ilava	MATADOR a.s., Púchov	Púchov
7. VETROPACK Nemšová s.r.o.	Trenčín	Tepláreň a.s., Považská Bystrica	Považská
8. CEMMAC a.s., Horné Slnie	Trenčín	TSM s.r.o., Partizánske	Partizánske
9. TSM s.r.o., Partizánske	Partizánske	ENERGOTRENS s.r.o., Trenčín	Trenčín
10. RONA a.s., Lednické Rovne	Púchov	DNV -ENERGO a.s., Dubnica n.Váhom	Ilava
<b>NO<sub>x</sub></b>		<b>CO</b>	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. SE a.s., Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostofany	Prievidza	CEMMAC a.s., Horné Slnie	Trenčín
2. CEMMAC a.s., Horné Slnie	Trenčín	Považská cementáreň a.s., Ladce	Ilava
3. Považská cementáreň a.s., Ladce	Ilava	SE a.s., Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostofany	Prievidza
4. VETROPACK Nemšová s.r.o.	Trenčín	KVARTET s.r.o., Partizánske	Partizánske
5. RONA a.s., Lednické Rovne	Púchov	Novácke chemické závody a.s., Nováky	Prievidza
6. Novácke chemické závody a.s., Nováky	Prievidza	HBP a.s., Banská mech. a elektrifikácia Nováky	Prievidza
7. MATADOR a.s., Púchov	Púchov	Linea - D s.r.o., Bánovce n/Bebravou	Bánovce n/Bebr.
8. KVARTET s.r.o., Partizánske	Partizánske	POVAŽSKÝ CUKOR a.s., Trenčianska Teplá	Trenčín
9. Tepláreň a.s., Považská Bystrica	Považská	TSM s.r.o., Partizánske	Partizánske
10. Handlovská energetika s.r.o., Handlová	Prievidza	POSÁDKOVÁ SPRÁVA BUDOV s.r.o., Trenčín	Trenčín

## BANSKOBYSTRICKÝ KRAJ

Tuhé látky			SO <sub>2</sub>	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres	
1. SLOVALCO a.s., Žiar n/Hronom	Žiar n/Hronom	Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	Zvolen	
2. Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Revúca	SLOVALCO a.s., Žiar n/Hronom	Žiar n/Hronom	
3. Calmit s.r.o., Bratislava, závod Tisovec	Rimavská Sobota	ZSNP a.s., Žiar n/Hronom	Žiar n/Hronom	
4. Bučina a.s., Zvolen	Zvolen	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Revúca	
5. SLOVMAG a.s., Lubeník	Revúca	SLOVMAG a.s., Lubeník	Revúca	
6. BUČINA DDD s.r.o., Zvolen	Zvolen	IZOMAT a.s., Nová Baňa	Žarnovica	
7. IZOMAT a.s., Nová Baňa	Žarnovica	Lovinit a.s., Lovinobaňa	Lučenec	
8. BLOOMSBURY PACIFIC SLOVAKIA a.s., Lučenec	Lučenec	PETROCHEMA a.s., Dubová	Brezno	
9. Lovinit a.s., Lovinobaňa	Lučenec	BAŇA DOLINA a.s., Veľký Krtíš	Veľký Krtíš	
10. Smrečina Holding a.s., Banská Bystrica	Banská Bystrica	Slovenské cukrovary a.s., Rimavská Sobota	Rimavská Sobota	

NO <sub>x</sub>			CO	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres	
1. SPP a.s., závod Veľké Zlievce	Veľký Krtíš	SLOVALCO a.s., Žiar n/Hronom	Žiar n/Hronom	
2. Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Revúca	SLOVMAG a.s., Lubeník	Revúca	
3. SLOVALCO a.s., Žiar n/Hronom	Žiar n/Hronom	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Revúca	
4. Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	Zvolen	Calmit s.r.o., Bratislava, závod Tisovec	Rimavská Sobota	
5. SLOVMAG a.s., Lubeník	Revúca	ZSNP a.s., Žiar n/Hronom	Žiar n/Hronom	
6. ZSNP a.s., Žiar n/Hronom	Žiar n/Hronom	IZOMAT a.s., Nová Baňa	Žarnovica	
7. Slovglass a.s., Poltár	Poltár	Železiarne Podbrezová a.s.	Brezno	
8. Železiarne Podbrezová a.s.	Brezno	BUČINA DDD s.r.o., Zvolen	Zvolen	
9. Bučina a.s., Zvolen	Zvolen	Ipeľské tehelne a.s., Lučenec	Poltár	
10. BUČINA DDD s.r.o., Zvolen	Zvolen	Lovinit a.s., Lovinobaňa	Lučenec	

## ŽILINSKÝ KRAJ

Tuhé látky			SO <sub>2</sub>	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres	
1. Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	Ružomberok	Žilinská teplárenská a.s., Žilina	Žilina	
2. Žilinská teplárenská a.s., Žilina	Žilina	Martinská teplárenská a.s., Martin	Martin	
3. Dolvap s.r.o., Varín, Kameňolom a vápenka	Žilina	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	Ružomberok	
4. ŽOS a.s., Vrútky	Martin	OFZ a.s., Istebné	Dolný Kubín	
5. OFZ a.s., Istebné	Dolný Kubín	SOTE s.r.o., výhrevňa Sihly	Čadca	
6. SOTE s.r.o., výhrevňa Sihly	Čadca	ŽOS a.s., Vrútky	Martin	
7. Automobilová výroba a.s., Čadca	Čadca	MAYTEX a.s., Liptovský Mikuláš	Liptovský Mikuláš	
8. ZŤS Strojárne a.s., Námestovo	Námestovo	ENERGODIT s.r.o., Liptovský Mikuláš	Liptovský Mikuláš	
9. Martinská teplárenská a.s., Martin	Martin	ZŤS Strojárne a.s., Námestovo	Námestovo	
10. DOLKAM Šuja a.s., Rajec	Žilina	Automobilová výroba a.s., Čadca	Čadca	

NO <sub>x</sub>			CO	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres	
1. Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	Ružomberok	Dolvap s.r.o., Varín, Kameňolom a vápenka	Žilina	
2. Žilinská teplárenská a.s., Žilina	Žilina	OFZ a.s., Istebné	Dolný Kubín	
3. OFZ a.s., Istebné	Dolný Kubín	STP s.r.o., Martin	Martin	
4. Martinská teplárenská a.s., Martin	Martin	STP Ružomberok s.r.o.	Ružomberok	
5. Slovenská paroplynová spol. a.s., Ružomberok	Ružomberok	SOTE s.r.o., výhrevňa Sihly	Čadca	
6. SPECIALITY MINERALS SLOVAKIA s.r.o., Ružomberok	Ružomberok	Žilinská teplárenská a.s., Žilina	Žilina	
7. MAYTEX a.s., Liptovský Mikuláš	Liptovský Mikuláš	ŽOS a.s., Vrútky	Martin	
8. Ružomerská energ. spoločnosť a.s., Ružomberok	Ružomberok	Mondi business paper scp a.s., Ružomberok	Ružomberok	
9. SOTE s.r.o., výhrevňa Sihly	Čadca	TATRA nábytkáreň a.s., Martin	Martin	
10. ŽOS a.s., Vrútky	Martin	Cementáreň Lietavská Lúčka a.s.	Žilina	

## PREŠOVSKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO <sub>2</sub>	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. BUKOCEL a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou	BUKOCEL a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou
2. KRONOSPAN SLOVAKIA 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	Zeocem a.s., Bystré	Vranov n/Topľou
5. Kronospan SK s.r.o., Prešov	Prešov	TESLA a.s., Stará Ľubovňa	Stará Ľubovňa
6. TATRAVAGÓNKA a.s., POPRAD	Poprad	TP real s.r.o., Hrabušice	Poprad
7. TP real s.r.o., Hrabušice	Poprad	SAD a.s., Poprad, prevádzkárne Kežmarok	Poprad
8. Legno Export s.r.o., Beňadikovce	Svidník	Zastrova a.s., Spišská Stará Ves	Kežmarok
9. Vranovská tehelňa s.r.o., Vranov n/Topľou	Vranov n/Topľou	Vranovská tehelňa s.r.o., Vranov n/Topľou	Vranov n/Topľou
10. Bukoza Preglejka a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou	Posádková správa budov, Poprad	Kežmarok
NOx		CO	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. BUKOCEL a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou	BUKOCEL a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou
2. CHEMES a.s., Humenné	Humenné	KRONOSPAN SLOVAKIA s.r.o., Prešov	Prešov
3. Vihorlat s.r.o., Snina	Snina	Vihorlat s.r.o., Snina	Snina
4. KRONOSPAN SLOVAKIA s.r.o., Prešov	Prešov	CHEMES a.s., Humenné	Humenné
5. Spravbyť a.s., Prešov	Prešov	Kronospan SK s.r.o., Prešov	Prešov
6. Kronospan SK s.r.o., Prešov	Prešov	Posádková správa budov, Michalovce	Humenné
7. Dalkia a.s., Poprad	Poprad	SCOTTISH WOODLANDS SLOVAKIA s.r.o., Dlhé n/Cirochou	Snina
8. Chemosvit-Energochem a.s., Svät	Poprad	CH STROJCHEM a.s., SVIT	Poprad
9. BARDTERM s.r.o., Bardejov	Bardejov	Spravbyť a.s., Prešov	Prešov
10. Pivovar Sáriš a.s., Veľký Sáriš	Prešov	Posádková správa budov, Prešov	Prešov

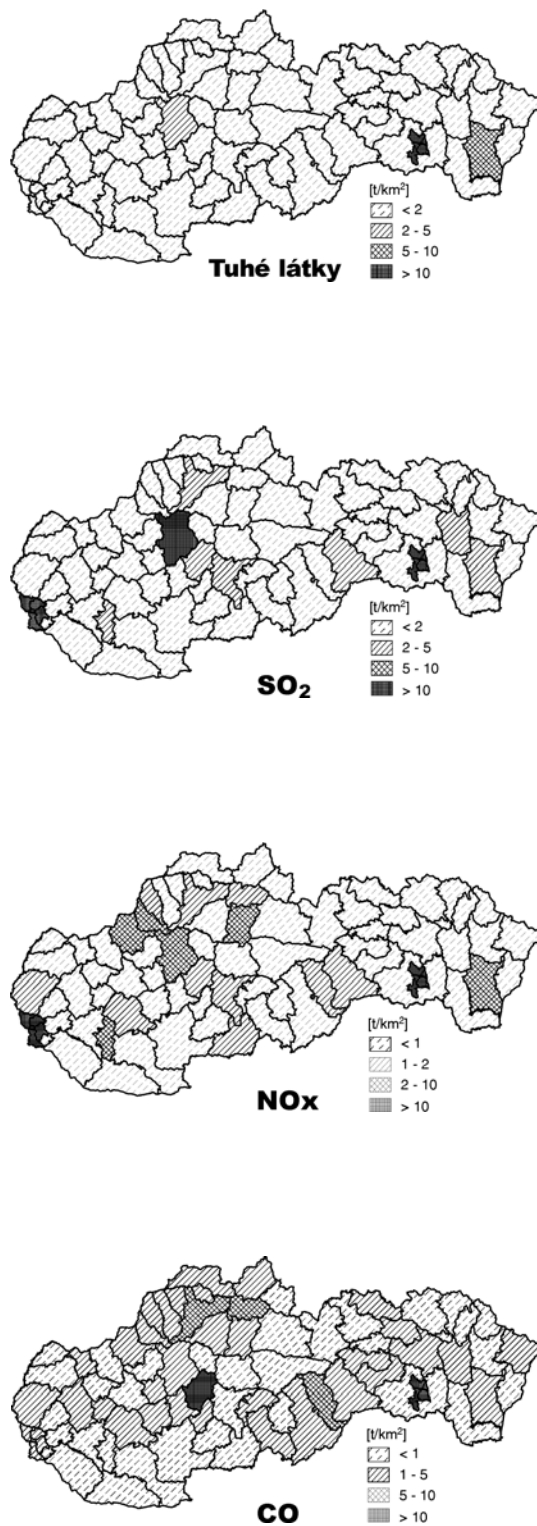
## KOŠICKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO <sub>2</sub>	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. U.S. Steel s.r.o., Košice	Košice II	U.S. Steel s.r.o., Košice	Košice II
2. SE a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	Michalovce	SE a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	Michalovce
3. Carmeuse Slovakia s.r.o., Vápenka Košice	Košice II	SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	Rožňava
4. Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Lom Včeláre	Košice - okolie	TEKO a.s., Košice	Košice IV
5. TEKO a.s., Košice	Košice IV	ENERGETIKA s.r.o., Strážske	Michalovce
6. SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	Rožňava	KOVHUTY a.s., Krompachy	Spišská Nová Ves
7. Carmeuse Slovakia s.r.o., Slavec	Rožňava	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Košice II
8. KERKO a.s., Košice, závod Michalovce	Michalovce	Železničná spoločnosť Cargo Slovakia a.s., Bratislava, Rušňové depo Košice	Košice IV
9. VSH a.s., Turňa n/Bodvou	Košice - okolie	KOSIT a.s., Spaľovňa odpadov, Krásna n/ Hornádom	Košice IV
10. Železničná spoločnosť Cargo Slovakia a.s., Bratislava, Rušňové depo Košice	Košice IV	Refrako s.r.o., Košice	Košice II
NOx		CO	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. U.S. Steel s.r.o., Košice	Košice II	U.S. Steel s.r.o., Košice	Košice II
2. SE a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	Michalovce	KOVHUTY a.s., Krompachy	Spišská Nová Ves
3. TEKO a.s., Košice	Košice IV	Calmit s.r.o., Bratislava, závod Margecany	Gelnica
4. SPP a.s., závod Veľké Kapušany	Michalovce	SE a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	Michalovce
5. SPP a.s., závod Jablonov n/Turňou	Rožňava	HNOJIVÁ a.s., STRÁŽSKE	Michalovce
6. VSH a.s., Turňa n/Bodvou	Košice - okolie	Zlievareň SEZ Krompachy a.s.	Spišská Nová Ves
7. Carmeuse Slovakia s.r.o., Vápenka Košice	Košice II	SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	Rožňava
8. Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Košice II	SPP a.s., závod Jablonov n/Turňou	Rožňava
9. SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná	Rožňava	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Košice II
10. KOSIT a.s., Spaľovňa odpadov, Krásna n/Hornádom	Košice IV	Carmeuse Slovakia s.r.o., Vápenka Košice	Košice II

Tab. 4.6 Emisie zo stacionárnych zdrojov v SR za rok 2004 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	467	9869	5260	1254	1,27	26,85	14,31	3,41
2. Malacky	291	235	1460	1433	0,31	0,25	1,54	1,51
3. Pezinok	86	37	103	186	0,23	0,10	0,28	0,49
4. Senec	80	18	87	149	0,22	0,05	0,24	0,41
5. Dunajská Streda	368	470	386	610	0,34	0,44	0,36	0,57
6. Galanta	203	336	268	384	0,32	0,52	0,42	0,60
7. Hlohovec	100	28	97	341	0,37	0,11	0,36	1,28
8. Piešťany	178	55	130	317	0,47	0,15	0,34	0,83
9. Senica	261	89	168	460	0,38	0,13	0,25	0,67
10. Skalica	164	47	90	329	0,46	0,13	0,25	0,92
11. Trnava	249	116	513	1055	0,34	0,16	0,69	1,42
12. Bánovce n/B	197	48	86	374	0,43	0,10	0,19	0,81
13. Ilava	277	90	898	972	0,77	0,25	2,50	2,71
14. Myjava	265	68	91	436	0,81	0,21	0,28	1,33
15. Nové Mesto n/V	259	66	146	446	0,45	0,11	0,25	0,77
16. Partizánske	272	568	181	571	0,90	1,88	0,60	1,90
17. Považská Bystrica	472	220	222	807	1,02	0,48	0,48	1,74
18. Prievidza	2282	42559	5821	1605	2,38	44,34	6,07	1,67
19. Púchov	427	215	629	665	1,14	0,57	1,68	1,77
20. Trenčín	354	274	1612	2164	0,52	0,41	2,39	3,21
21. Komárno	316	85	246	579	0,29	0,08	0,22	0,53
22. Levice	822	217	346	1421	0,53	0,14	0,22	0,92
23. Nitra	361	79	1565	1435	0,41	0,09	1,80	1,65
24. Nové Zámky	516	1047	1132	946	0,38	0,78	0,84	0,70
25. Šaľa	380	956	880	282	1,07	2,69	2,47	0,79
26. Topoľčany	163	46	151	302	0,27	0,08	0,25	0,51
27. Zlaté Moravce	185	55	104	736	0,35	0,10	0,20	1,41
28. Bytča	335	95	102	519	1,19	0,34	0,36	1,84
29. Čadca	1008	494	330	1706	1,33	0,65	0,43	2,24
30. Dolný Kubín	295	317	510	3173	0,60	0,65	1,04	6,47
31. Kysucké Nové Mesto	201	53	83	328	1,16	0,31	0,48	1,89
32. Liptovský Mikuláš	526	350	315	870	0,39	0,26	0,24	0,65
33. Martin	464	1401	544	997	0,63	1,90	0,74	1,36
34. Námestovo	999	368	233	1485	1,45	0,53	0,34	2,15
35. Ružomberok	722	1280	1574	1103	1,12	1,98	2,43	1,70
36. Turčianske Teplice	166	43	51	278	0,42	0,11	0,13	0,71
37. Tvrdošín	148	46	71	245	0,31	0,10	0,15	0,51
38. Žilina	987	1700	886	6549	1,21	2,09	1,09	8,04
39. Banská Bystrica	497	145	331	795	0,61	0,18	0,41	0,98
40. Banská Štiavnica	205	58	59	324	0,70	0,20	0,20	1,11
41. Brezno	551	268	312	1041	0,44	0,21	0,25	0,82
42. Detva	325	88	104	542	0,72	0,20	0,23	1,21
43. Krupina	284	77	81	467	0,49	0,13	0,14	0,80
44. Lučenec	585	247	300	945	0,71	0,30	0,36	1,14
45. Poltár	180	55	245	342	0,38	0,12	0,51	0,72
46. Revúca	527	542	1281	5044	0,72	0,74	1,75	6,91
47. Rimavská Sobota	963	261	317	2163	0,65	0,18	0,22	1,47
48. Veľký Krtíš	409	161	1262	699	0,48	0,19	1,49	0,82
49. Zvolen	416	2218	789	622	0,55	2,92	1,04	0,82
50. Žarnovica	414	269	187	839	0,97	0,63	0,44	1,97
51. Žiar n/H	461	1912	880	14011	0,89	3,69	1,70	27,07
52. Bardejov	323	83	142	527	0,34	0,09	0,15	0,56
53. Humenné	377	1415	649	616	0,50	1,88	0,86	0,82
54. Kežmarok	340	101	130	576	0,40	0,12	0,15	0,69
55. Levoča	170	48	64	281	0,48	0,13	0,18	0,79
56. Medzilaborce	140	36	42	225	0,33	0,08	0,10	0,53
57. Poprad	261	83	232	459	0,24	0,07	0,21	0,42
58. Prešov	525	103	499	1393	0,57	0,11	0,54	1,50
59. Sabinov	314	88	117	514	0,65	0,18	0,24	1,06
60. Snina	398	342	286	824	0,49	0,43	0,36	1,02
61. Stará Ľubovňa	426	134	133	704	0,68	0,21	0,21	1,13
62. Stropkov	113	28	42	180	0,29	0,07	0,11	0,46
63. Svidník	225	53	81	352	0,41	0,10	0,15	0,64
64. Vranov n/T	977	2350	757	2150	1,27	3,05	0,98	2,79
65. Gelnica	346	93	102	1592	0,59	0,16	0,17	2,72
66. Košice	6806	13113	11092	107212	28,04	54,01	45,69	441,62
67. Košice - okolie	796	171	811	1160	0,52	0,11	0,53	0,76
68. Michalovce	6126	4394	6267	1348	6,01	4,31	6,15	1,32
69. Rožňava	817	2662	1363	1431	0,70	2,27	1,16	1,22
70. Sobrance	136	38	54	218	0,25	0,07	0,10	0,40
71. Spišská Nová Ves	317	206	169	1954	0,54	0,35	0,29	3,33
72. Trebišov	326	86	202	540	0,30	0,08	0,19	0,50
Slovensko	41922	95966	56752	189601	0,86	1,96	1,16	3,87

Obr. 4.3 Merné územné emisie - 2004



Tab. 4.7 Emisie NMVOC v Slovenskej republike [t]

Sektor / Subsektor	1990	1993	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>Spaľovacie procesy I</b>	335	276	258	257	247	265	228	201	221	215	214
Systémová energetika	223	190	187	189	182	192	166	139	159	147	161
Komunálna energetika	112	85	71	68	65	73	62	62	62	67	53
<b>Spaľovacie procesy II</b>	12641	11269	9618	9750	8125	8472	8229	7927	8320	7087	7519
Vykurovanie obchodu a služieb	226	226	150	134	134	134	134	32	34	32	30
Spaľovanie v poľnohospodárstve	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	14	15	15	15
Vykurovanie domácností	12415	11043	9468	9616	7991	8338	8095	7881	8271	7040	7474
<b>Spaľovacie procesy v priemysle</b>	1171	1169	1083	1270	1291	993	632	868	850	685	700
Priemyselná energetika	206	152	150	152	144	126	124	159	231	147	169
Výroba železa	32	29	29	26	28	25	27	29	29	32	35
Aglomerácia rudy	628	500	635	582	601	443	462	679	480	421	405
Výroba meďi	305	488	268	510	518	399	19	2	109	85	91
<b>Priemyselné technológie</b>	28260	20029	12407	13122	12790	11411	9944	9877	9537	8933	8197
Spracovanie ropy	17188	12119	7474	8359	7717	7960	6563	6627	6306	5571	4545
Výroba koksu	1053	844	834	769	779	640	681	719	719	765	801
Výroba ocele	43	35	36	31	31	32	33	34	37	40	42
Studené a teplé valcovanie	233	250	297	283	301	290	304	300	267	304	336
Výroba hliníka	0,101	0,058	0,049	0,167	0,165	0,162	0,164	0,16	0,17	0,165	0,167
Priemyselná organická chémia	6437	3519	1369	1386	1364	870	785	651	644	690	941
Potravinársky priemysel	3224	3233	2359	2252	2567	1590	1546	1538	1556	1556	1516
Asfaltovanie ciest	82	28	37	42	30	29	31	7	8	7	16
<b>Ťažba a distribúcia nerastných surovín</b>	8822	8868	8535	8104	9336	5854	6606	5929	6161	6024	7425
Ťažba a doprava ropy	5198	5194	4298	4296	3803	3801	4193	3750	3848	3801	3993
Distribúcia pohonných hmôt	3624	3674	4237	3808	5533	2053	2412	2179	2313	2223	3432
<b>Používanie rozpúšťadiel a ostat. výrobkov</b>	48071	38301	41166	39781	30762	32221	29429	29063	30515	30796	31568
Používanie náterov a lepidiel	32811	19349	20687	19122	15653	16035	14365	13214	14025	15110	16369
Chemické čistenie a odmasťovanie	6650	10366	11838	12108	6498	7563	6483	7873	8021	7167	6765
Spracovanie rast. tukov a olejov	332	308	363	273	332	345	303	299	191	240	156
Výrobky	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278
<b>Cestná doprava</b>	32611	30332	32373	31235	31456	31238	28502	24479	26079	26755	25513
<b>Ostatná doprava</b>	953	543	599	609	584	659	571	528	524	500	460
<b>Spaľovanie odpadu</b>	4538	1339	259	147	153	226	180	208	180	320	202
Komunálny odpad	102	102	102	59	77	98	95	133	93	75	132
Priemyselný odpad	157	157	157	74	67	122	79	66	81	204	52
Nemocničný odpad		IE	IE	14	9	6	6	9	6	42	18
Poľnohospodársky odpad*	4279	1080	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Poľnohospodárstvo</b>	651	436	436	436	436	436	436	436	436	436	436
<b>Spolu</b>	138052	112562	106733	104710	95180	91755	84756	80116	82822	81750	82234

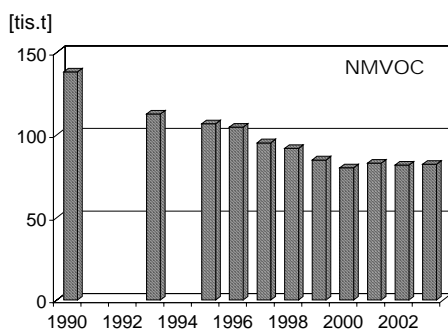
Emisie stanovené k 15.2.2005.

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 2003

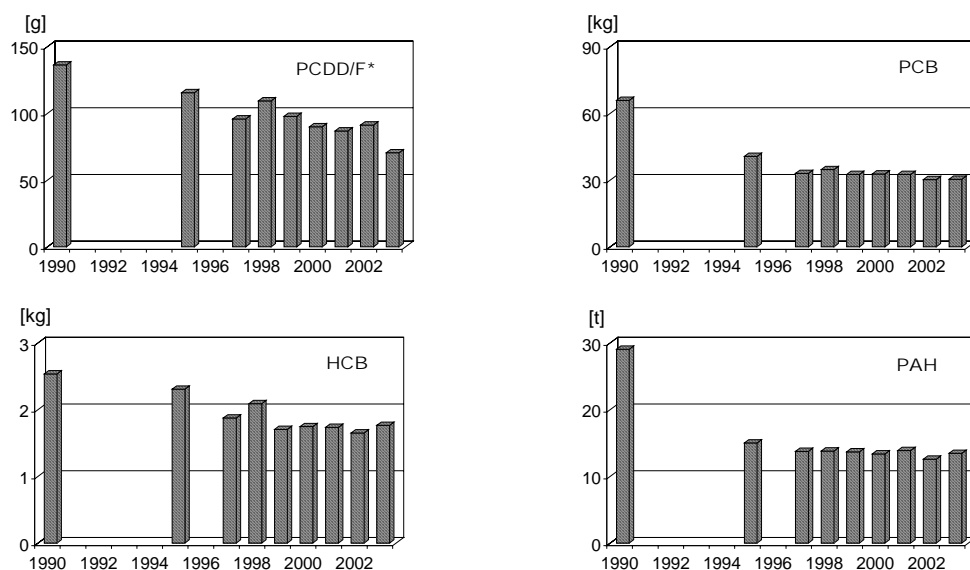
	PCDD/F* [g]	PCB [kg]	HCB [kg]	PAH				
				suma PAH [kg]	B(a)P [kg]	B(k)F [kg]	B(b)F [kg]	I(1,2,3-cd)P [kg]
<b>Spaľovacie procesy I</b>	<b>7,395</b>	<b>1,167</b>	<b>0,251</b>	<b>2039,244</b>	<b>615,085</b>	<b>444,980</b>	<b>445,221</b>	<b>533,958</b>
Systémová energetika	2,029	1,161	0,249	0,438	0,057	0,068	0,213	0,099
Komunálna energetika	0,028	0,006	0,002	0,303	0,028	0,067	0,163	0,045
Výroba koksu	5,338			2038,503	615,000	444,845	444,845	533,814
<b>Spaľovacie procesy II</b>	<b>3,113</b>	<b>8,678</b>	<b>0,125</b>	<b>10016,399</b>	<b>2814,059</b>	<b>1231,669</b>	<b>3685,709</b>	<b>2284,961</b>
Vykurovanie obchodu a služieb	0,045	0,017	0,004	0,373	0,017	0,136	0,193	0,028
Vykurovanie domácností	3,058	8,658	0,120	10015,666	2814,024	1231,408	3685,330	2284,904
Spaľovanie v poľnohospodárstve	0,009	0,003	0,001	0,359	0,018	0,126	0,186	0,029
<b>Spaľovacie procesy v priemysle</b>	<b>28,508</b>	<b>7,606</b>	<b>0,574</b>	<b>173,249</b>	<b>76,724</b>	<b>29,524</b>	<b>50,557</b>	<b>16,444</b>
Priemyselná energetika	0,742	0,925	0,148	29,571	1,905	9,040	15,537	3,089
Výroba železa	0,389	0,025		66,170	66,170			
Aglomerácia rudy	26,054	4,093	0,119	43,419	4,465	16,185	16,185	6,585
Výroba liatiny	0,080	0,015		0,013	0,002	0,004	0,004	0,002
Ostatné	1,244	2,548	0,307	34,076	4,181	4,295	18,831	6,768
<b>Priemyselné technológie</b>	<b>5,675</b>	<b>1,987</b>	<b>0,180</b>	<b>1033,634</b>	<b>385,288</b>	<b>300,785</b>	<b>308,225</b>	<b>39,336</b>
Výroba hliníka	0,929	0,155		409,779	133,942	129,491	129,491	16,855
Výroba ocele	4,043	1,800		79,893	79,893			
Uhlíkaté materiály				543,171	171,131	171,136	178,577	22,322
Impregnácia dreva				0,791	0,316	0,158	0,158	0,158
Ostatné	0,702	0,032	0,180					
<b>Cestná doprava</b>	<b>0,164</b>	<b>8,469</b>	<b>0,007</b>	<b>90,207</b>	<b>13,255</b>	<b>28,751</b>	<b>31,044</b>	<b>17,157</b>
<b>Ostatná doprava</b>	<b>0,007</b>	<b>0,743</b>	<b>0,001</b>	<b>8,914</b>	<b>2,228</b>	<b>1,337</b>	<b>3,120</b>	<b>2,228</b>
<b>Spaľovanie odpadu</b>	<b>25,628</b>	<b>1,688</b>	<b>0,626</b>	<b>109,604</b>	<b>30,719</b>	<b>21,855</b>	<b>45,278</b>	<b>11,752</b>
Komunálny odpad	4,906	0,861	0,487	6,315	0,114	3,087	3,087	0,028
Priemyselny odpad	3,206	0,428	0,128	1,662	0,030	0,812	0,812	0,007
Nemocničný odpad	16,930	0,339	0,002	1,316	0,024	0,643	0,643	0,006
Ostatné	0,585	0,061	0,009	100,311	30,552	17,313	40,736	11,711
<b>Spolu</b>	<b>70,490</b>	<b>30,338</b>	<b>1,765</b>	<b>13471,251</b>	<b>3937,359</b>	<b>2058,901</b>	<b>4569,155</b>	<b>2905,836</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 15.2.2005

Obr. 4.5 Vývojové trendy emisií POPs



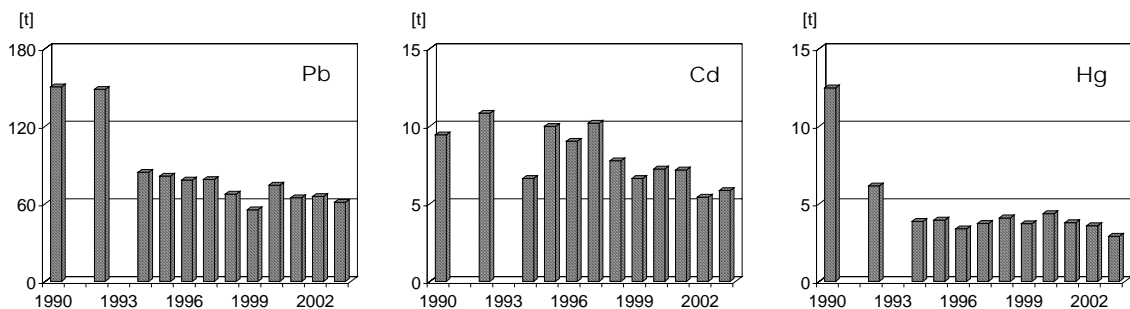


Tab. 4.9 Emisie ťažkých kovov v Slovenskej republike v roku 2003 [t]

Sektor / Subsektor	Pb	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Se	Zn	Sn	Mn
<b>Spařovacie procesy I</b>	<b>0,410</b>	<b>1,187</b>	<b>0,016</b>	<b>0,792</b>	<b>0,705</b>	<b>0,029</b>	<b>0,919</b>	<b>0,163</b>	<b>0,897</b>	<b>0,142</b>	<b>4,213</b>
Systémova energetika	0,384	1,152	0,015	0,775	0,692	0,027	0,793	0,159	0,858	0,139	4,108
Komunálna energetika	0,026	0,035	0,001	0,017	0,013	0,002	0,126	0,004	0,038	0,002	0,105
<b>Spařovacie procesy II</b>	<b>0,830</b>	<b>1,084</b>	<b>0,026</b>	<b>0,710</b>	<b>0,661</b>	<b>0,022</b>	<b>0,652</b>	<b>0,044</b>	<b>1,174</b>	<b>0,169</b>	<b>7,219</b>
Vykurovanie obchodu a služieb	0,089	0,207	0,004	0,075	0,070	0,003	0,075	0,006	0,170	0,017	0,704
Vykurovanie domácností	0,694	0,850	0,020	0,624	0,582	0,017	0,509	0,036	0,934	0,150	6,440
Spařovanie v poľnohospodárstve	0,047	0,027	0,002	0,011	0,009	0,002	0,068	0,002	0,070	0,002	0,075
<b>Spařovacie procesy v priemysle</b>	<b>45,346</b>	<b>9,016</b>	<b>5,097</b>	<b>3,190</b>	<b>15,606</b>	<b>1,918</b>	<b>13,051</b>	<b>6,500</b>	<b>30,245</b>	<b>1,441</b>	<b>5,615</b>
Priemyselná energetika	3,183	0,980	0,145	1,007	0,726	0,173	8,588	0,309	4,404	0,093	2,884
Výroba železa	0,132	0,012	0,210	1,000	0,078	0,335	3,332	0,043	8,334		
Výroba skla	14,217	2,207	4,668	0,590	0,148	0,012	0,467	4,428	2,706		
Aglomerácia rudy	25,003	0,433	0,015	0,550	8,218	1,128	0,630	1,161	13,082	0,940	2,731
Výroba meďi	2,545	5,321	0,054		6,375	0,216		0,559	1,636	0,407	0,000
Výroba cementu	0,264	0,003	0,001	0,029	0,054	0,054	0,031		0,067		
Úprava hliníkovej rudy											
Výroba magnezitu	0,003	0,060	0,004	0,013	0,008	0,0002	0,003		0,016		
<b>Priemyselné technológie</b>	<b>1,668</b>	<b>0,087</b>	<b>0,033</b>	<b>1,034</b>	<b>2,900</b>	<b>0,396</b>	<b>7,856</b>	<b>0,014</b>	<b>16,331</b>	<b>0,047</b>	<b>11,282</b>
Výroba ocele	1,297	0,070	0,014	0,164	2,561	0,014	2,589	0,014	5,405	0,047	1,076
Výroba hliníka			0,011				1,116		1,116		
Výroba ferozliatin	0,179	0,013	0,005	0,070	0,007		0,002		0,881		10,086
Výroba liatiny	0,096	0,004	0,002	0,016			0,008		0,068		0,030
Galvanické pokovovanie	0,090			0,783	0,270		4,140		7,830		0,090
Výroba zliatiny	0,006				0,062				1,031		
Anorganický chemický priemysel						0,382					
<b>Cestná doprava</b>	<b>1,989</b>		<b>0,015</b>	<b>0,075</b>	<b>2,560</b>		<b>0,105</b>	<b>0,147</b>	<b>1,506</b>		
<b>Ostatná doprava</b>			<b>0,001</b>	<b>0,004</b>	<b>0,126</b>		<b>0,005</b>	<b>0,001</b>	<b>0,074</b>		
<b>Spařovanie 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>	<b>0,000</b>	<b>0,000</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>61,060</b>	<b>11,388</b>	<b>5,862</b>	<b>6,676</b>	<b>23,922</b>	<b>2,913</b>	<b>23,096</b>	<b>6,876</b>	<b>54,855</b>	<b>1,798</b>	<b>28,329</b>

Emisie stanovené k 15.2.2005

Obr. 4.6 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 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) 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 (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 emisií šiestich kľúčových 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.

## 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

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

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

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 (NOx) 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>3</sup> Rast koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére (vyvolaný antropogénnou činnosťou) vedie k zosilňovaniu skleníkového efektu a tým k dodatočnému otepľovaniu atmosféry. Súčasnú klimatickú 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 uhličitéy 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 uhličitéy prítomný vo fosílnych zdrojoch, podobne ako odlesňovanie.

Druhým najvýznamnejším ľudským vplyvom na zmenu klímy 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.

<sup>3</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.

## 5.2 EMISIE SKLENÍKOVÝCH PLYNOV V SR

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>4,5</sup>

Celkové emisie skleníkových plynov v roku 2003 predstavovali 46 758,8 Gg s odpočítaním záchytov zo sektoru Využívanie krajiny – Zmeny vo využívaní krajiny a lesníctvo (LULUCF), čo predstavuje pokles oproti základnému roku 1990 o takmer 33 % (so zarátaním záchytov z LULUCF). Oproti roku 2002 stúpli emisie o 1,5 %. Celkové emisie skleníkových plynov v SR v roku 2003 pokračovali v trende stabilizácie, ba až mierneho nárastu, súvisiaceho s oživením výrobnjej sféry, nárastom dopravy a očakávaným efektom zvyšovania aktuálnych emisií F-plynov, hlavne HFCs a SF<sub>6</sub>. Celkové emisie skleníkových plynov s odpočítaním záchytov zo sektoru LULUCF sú najvyššie od roku 1998. Výrazné zmeny očakávame v budúcom roku (inventarizácia roku 2004), kde sa už uplatnia nové legislatívne prístupy súvisiace s naším vstupom do EÚ, úpravami databázy NEIS a zmenou metodiky bilancovania sektorov Poľnohospodárstvo a LULUCF. (tab. 5.1)

Tab. 5.1 Agregované<sup>6</sup> antropogénne emisie skleníkových plynov (CO<sub>2</sub> ekvivalent [Tg]) v SR v rokoch 1990-2003

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Net CO <sub>2</sub>	57,0	48,6	44,3	41,2	39,2	41,2	42,0	43,3	41,7	41,0	37,7	37,3	37,0	37,9
CO <sub>2</sub> *	59,4	52,1	48,4	45,4	42,4	43,8	44,4	44,7	43,6	42,6	40,1	42,6	42,3	42,8
CH <sub>4</sub>	6,3	5,9	5,5	5,1	5,0	5,2	5,2	5,0	4,7	4,6	4,6	4,5	4,7	4,7
N <sub>2</sub> O	6,0	5,2	4,4	3,9	4,1	4,2	4,2	4,3	4,0	3,8	3,8	4,0	3,9	3,9
HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub>	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Spolu (s net CO <sub>2</sub> )	69,7	60,0	54,4	50,3	48,4	50,7	51,5	52,6	50,5	49,5	46,2	46,0	45,6	46,8
Spolu*	72,1	63,5	58,6	54,6	51,7	53,4	54,0	54,0	52,4	51,2	48,6	51,3	50,9	51,6

Emisie stanovené k 15.4.2005

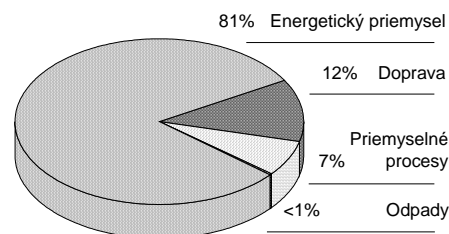
\* Emisie CO<sub>2</sub> bez odpočítania záchytov v sektore LULUCF (Land use-Land use change and forestry)

### CO<sub>2</sub> - oxid uhličitý

#### Emisie

Najvýznamnejším zdrojom CO<sub>2</sub> je spaľovanie a transformácia fosílnych palív, ktoré predstavujú viac ako 95 % 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. Použité 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)

Obr. 5.1 Emisie CO<sub>2</sub> v roku 2003



<sup>4</sup> Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 1-3

<sup>5</sup> Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHGs Inventories, IPCC 2000

<sup>6</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)

Celkové net emisie CO<sub>2</sub> stúpli v roku 2003 oproti predchádzajúcemu roku o viac ako 1 %, celkovo klesli oproti základnému roku 1990 o viac ako 33 %. Najdôležitejšie zmeny sme zaznamenali v sektore Energetika, kde výrazne stúpli emisie CO<sub>2</sub> zo stacionárnych zdrojov o 1 000 Gg oproti roku 2002. Očakávaný rast emisií je spojený s oživením priemyselného parku v SR, aj s prírastkom nových zdrojov, či prechodom na pevné palivá v dôsledku vzrastu cien zemného plynu. Rovnako vzrastajúcu tendenciu má aj podsektor Doprava, kde sa očakáva, že emisie skleníkových plynov sa budú naďalej zvyšovať, aj keď medzi rokmi 2002 a 2003 k zvýšeniu tvorby emisií nedošlo.

Tab. 5.2 Celkové emisie a záchyty CO<sub>2</sub> [Gg] v SR v rokoch 1990-2003

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Net CO <sub>2</sub>	57 019	41 158	41 961	43 250	41 712	40 978	37 703	37 337	36 975	37 934
CO <sub>2</sub> *	59 446	43 841	44 389	44 662	43 649	42 630	40 148	42 603	42 254	42 817
Spaľovanie fos. palív	55 962	41 062	41 628	41 803	40 089	39 010	36 947	39 270	38 866	39 692
Energetický priemysel	50 890	36 685	37 186	37 196	35 136	34 191	32 628	34 377	33 276	34 549
Doprava	5 071	4 378	4 442	4 607	4 953	4 819	4 319	4 893	5 590	5 143
Priemyselné procesy	3 484	2 779	2 761	2 859	3 560	3 620	3 102	3 198	3 245	2 984
Minerálne produkty	2 942	2 342	2 250	2 331	3 032	3 052	2 522	2 590	2 596	2 282
Výroba kovov	542	437	512	528	528	567	580	608	649	703
Lesné ekosystémy	-2 427	-2 683	-2 428	-1 412	-1 937	-1 652	-2 444	-5 266	-5 279	-4 883
Zmeny v zás. drev. hmoty	-1 753	-1 786	-1 734	-975	-1 474	-1 107	-1 410	-4 761	-4 779	-4 262
Odlesňovanie	141	119	111	111	131	125	113	115	117	120
Emisie a záchyty v pôde	-815	-1 016	-805	-547	-594	-669	-1 147	-620	-617	-741
Odpady	IE	IE	IE	IE	IE	IE	98	135	143	140
Spaľovanie odpadov	IE	IE	IE	IE	IE	IE	98	135	143	140
Spaľovanie biomasy**	1 686	326	316	349	303	269	263	417	508	555
Medzinárodné zásoby**	NE	38	44	39	36	37	37	35	37	48

Emisie stanovené k 15.4.2005

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

\*\*Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej emisie

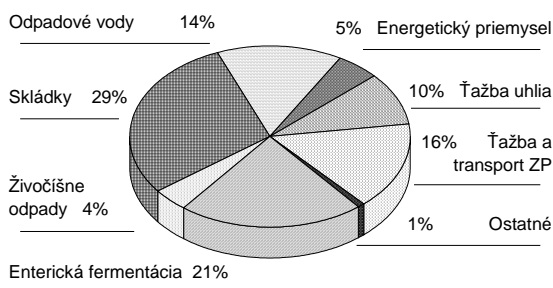
## Záchyty

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 1950-2003 sa množstvo viazaného uhlíka v lesoch SR zvýšilo o viac ako 50 Tg. Je to dôsledok rozširovania zalesnenej plochy a zvýšenia hektárových zásob drevnej hmoty. Fixácia uhlíka v lesných ekosystémoch SR sa stanovuje na základe bilancie uhlíka v nadzemnej (stromy, bylinný kryt, nadložný humus) a podzemnej (korene, humus v pôde) časti lesa, včítane zhodnotenia ťažby dreva a lesných požiarov. (tab. 5.2) Zároveň oproti minulému roku poklesol záchyt v sektore LULUCF, v budúcom roku sa očakáva zmena bilancovania emisií z tohto sektora a preto budú záchyty revidované od roku 1990.

## 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 bioma-

Obr. 5.2 Emisie CH<sub>4</sub> v roku 2003



sy. Ďalším významným zdrojom metánu sú skládky komunálneho odpadu a odpadové vody (hlavne septiky a žumpy). Metán vzniká v prostredí bez priameho prístupu kyslíka. (obr. 5.2)

Celkové emisie metánu v roku 2003 dosiahli 224,25 Gg, čo je nárast oproti minuloročnej bilancii o necelé 1 %, ale pokles oproti základnému roku 1990 o takmer 26 %. 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 vybrané vhodnejšie parametre pre podmienky v SR. Zároveň bol revidovaný celý časový rad od roku 1990. Najvýraznejší nárast zaznamenali emisie metánu zo skládkovaného odpadu, kde sa postupne zaznamenáva vyššie percento skládkovania tuhých odpadov hlavne priemyselného charakteru. S tým sú spojené vyššie emisie metánu a tento trend sa očakáva aj v budúcnosti. (tab. 5.3)

Tab. 5.3 Celkové emisie CH<sub>4</sub> [Gg] v SR v rokoch 1990-2003

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
CH <sub>4</sub>	302,1	247,2	250,0	236,2	222,9	220,2	216,9	216,6	222,7	224,3
Energetika	69,1	68,6	69,6	70,2	72,2	70,2	71,1	73,2	70,3	68,6
Spaľovanie fosílnych palív	17,4	9,8	9,8	9,6	9,1	8,7	8,2	12,0	10,8	12,3
Energetický priemysel	16,4	8,7	8,6	8,4	7,7	7,5	7,1	10,7	9,5	11,1
Doprava	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,1	1,3	1,4	1,2
Fugitívne emisie	51,7	58,8	59,8	60,6	63,2	61,5	62,9	61,2	59,4	56,3
Ťažba uhlia	27,2	29,7	30,1	30,6	31,2	29,5	28,8	26,3	25,7	21,1
Ťažba a transport ZP	24,5	29,1	29,7	30,0	32,0	32,0	34,1	34,9	33,7	35,2
Poľnohospodárstvo	133,8	86,9	80,3	74,1	65,2	63,2	61,8	61,9	59,1	57,0
Enterická fermentácia	116,3	73,6	67,7	62,5	55,0	53,3	52,3	52,4	49,4	47,8
Živočíšne odpady	17,6	13,3	12,6	11,6	10,2	9,9	9,5	9,5	9,7	9,3
Lesné ekosystémy	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Spaľ. biomasy/lesné požiare	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Odpady	98,5	91,3	99,6	91,3	84,9	86,2	83,4	80,8	92,7	97,9
Skládky	50,3	50,9	59,6	51,0	45,8	46,6	48,3	45,4	57,2	65,8
Odpadové vody	48,2	40,4	40,0	40,3	39,1	39,6	35,1	35,4	35,5	32,1
Medzinárodné zásoby*	NE	0,8	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	1,0

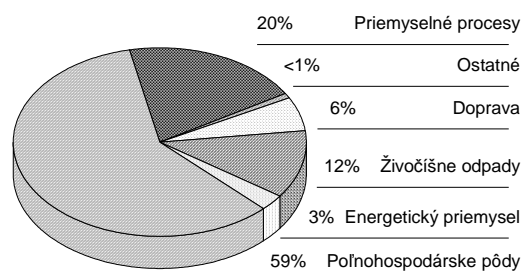
Emisie stanovené k 15.4.2005 \*Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej emisie

## 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 fosílnych palív, aplikovaním default emisných faktorov podľa IPCC.<sup>4,5</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 2003 dosiahli 12,73 Gg, čo je mierny nárast oproti roku 2002, avšak pokles oproti základnému roku 1990 o skoro 35 %. Najväčší nárast bol zaznamenaný v podsektore Doprava v súlade s očakávaním, v sektore Priemyselné procesy (chemický priemysel), čo súvisí so zvyšovaním chemickej výroby (kyselina dusičná). Po prekvapujúcom náraste emisií N<sub>2</sub>O v roku 2002 v odpadových vodách, došlo opäť k miernemu poklesu, čo môže súvisieť s vyšším množstvom priemyselných odpadových vôd čistených v ČOV. (tab. 5.4)

Obr. 5.3 Emisie N<sub>2</sub>O v roku 2003



Tab. 5.4 Celkové emisie N<sub>2</sub>O [Gg] v SR v rokoch 1990-2003

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
N <sub>2</sub> O	19,51	13,48	13,69	13,82	12,86	12,36	12,32	13,03	12,46	12,73
Energetika	0,85	0,83	0,87	0,94	0,92	0,91	0,85	0,95	0,99	1,00
Energetický priemysel	0,60	0,39	0,39	0,38	0,35	0,33	0,32	0,34	0,33	0,35
Doprava	0,25	0,44	0,48	0,56	0,57	0,57	0,53	0,61	0,67	0,65
Priemyselné procesy	1,64	2,03	2,42	2,50	2,34	2,46	2,27	2,58	2,00	2,53
Chemický priemysel	1,64	2,03	2,42	2,50	2,34	2,46	2,27	2,58	2,00	2,53
Poľnohospodárstvo	16,94	10,57	10,35	10,33	9,55	8,95	9,16	9,42	9,33	9,09
Živočíšne odpady	3,53	2,36	2,18	2,00	1,76	1,66	1,62	1,63	1,55	1,50
Poľnohospodárske pôdy	13,41	8,22	8,17	8,33	7,79	7,29	7,54	7,79	7,78	7,59
Lesné ekosystémy	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Spaľ.biomasy/lesné požiare	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
Odpadové vody	0,06	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,06	0,11	0,08
Spaľovanie odpadu	IE	IE	IE	IE	IE	IE	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

Emisie stanovené k 15.4.2005 \*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>4,5</sup> a boli stanovené skutočné a potenciálne emisie v rokoch 1990-2003 (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 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 1990-2003

	GWP		1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Emisie spolu CO <sub>2</sub> ekv.		[Gg]	271,40	148,33	90,77	114,36	79,63	92,62	103,06	108,14	129,57	169,73
Emisie HFCs CO <sub>2</sub> ekv.		[Gg]	0,00	24,52	44,86	69,83	43,58	66,01	78,30	83,23	103,74	133,83
HFC-23	11 700	[Mg]		<0,01	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06	0,04	0,08
HFC-32	650	[Mg]			0,02	0,11	0,07	0,10	0,32	0,58	1,20	1,92
HFC-41	150											
HFC-43-10mee	1 300											
HFC-125	2 800	[Mg]		0,01	0,08	0,26	0,43	0,76	1,91	3,37	5,76	8,14
HFC-134	1 000											
HFC-134a	1 300	[Mg]		10,98	25,45	41,80	29,18	44,43	47,73	42,88	47,41	60,43
HFC-152a	140	[Mg]			<0,01	0,14	0,32	0,61	0,83	1,01	1,20	1,38
HFC-143	300											
HFC-143a	3 800	[Mg]			0,12	0,31	0,46	0,80	1,92	3,48	5,50	7,38
HFC-227ea	2 900	[Mg]		3,52	3,52	4,39	0,71	0,80	0,80	0,80	0,44	0,23
HFC-236fa	6 300								0,05	0,22	0,38	0,22
HFC-245ca	560											
Emisie PFCs CO <sub>2</sub> ekv.		[Gg]	271,37	113,90	35,15	33,19	23,81	13,93	11,65	11,43	11,41	20,87
CF <sub>4</sub>	6 500	[Mg]	36,6	15,40	4,70	4,54	3,24	1,93	1,57	1,54	1,54	2,81
C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	9 200	[Mg]	3,60	1,50	0,50	0,40	0,30	0,15	0,15	0,15	0,15	0,28
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	12,68	13,11	13,48	14,41	15,03
SF <sub>6</sub>	23 900	[Mg]	0,001	0,415	0,450	0,474	0,512	0,531	0,549	0,564	0,603	0,629

Emisie stanovené k 15.4.2005



Celkové emisie F-plynov v roku 2003 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 2002 o takmer 24 %, ale oproti roku 1990 klesli o viac ako 37 %. 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

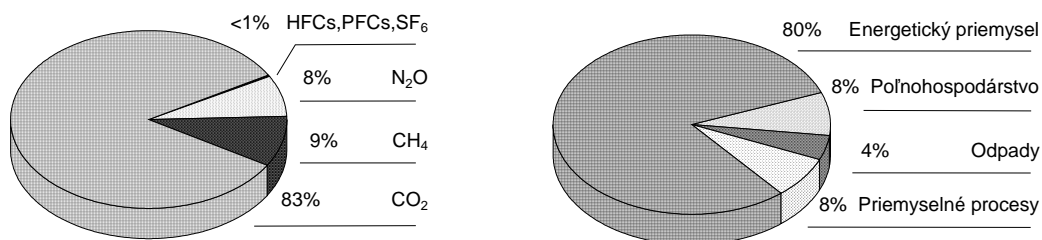
V súvislosti so všeobecne očakávanými výsledkami, agregované emisie skleníkových plynov v roku 2003 mierne vzrástli v porovnaní s rokom 2002, o 1,5 %, čo predstavuje viac ako 700 Gg (vyjadrené bez emisií z LULUCF). Avšak oproti základnému roku 1990 emisie skleníkových plynov ukazujú významný pokles o 20 465 Gg, čo je približne 28 % (bez záchytovej LULUCF). Najvýraznejší podiel na emisiách skleníkových plynov má sektor Energetika, ktorý predstavuje skoro 80 %-tný podiel v roku 2003. Sektory Priemyselné procesy a Poľnohospodárstvo sa podieľajú spoločne približne 8 % na celkových emisiách a sektor Odpady prispieva 4 %. Percentá sú vyjadrením emisií v CO<sub>2</sub> agregovaných ekvivalentoch.<sup>6</sup> (tab. 5.6)

Tab. 5.6 Agregované emisie skleníkových plynov podľa sektorov (CO<sub>2</sub> ekvivalent [Tg]) v SR v rokoch 1990-2003

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Energetika*	57,68	51,14	47,35	44,47	41,46	42,76	43,36	43,57	41,89	40,77	38,70	41,10	40,65	41,44
Priem. procesy**	4,26	3,37	3,35	3,04	3,36	3,56	3,60	3,75	4,37	4,47	3,91	4,11	3,99	3,94
Použitie rozpúšťadiel	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
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
LULUCF	-2,41	-3,46	-4,12	-4,25	-3,28	-2,67	-2,42	-1,40	-1,92	-1,64	-2,43	-5,25	-5,26	-4,86
Odpady	2,09	2,03	1,99	1,91	1,92	1,93	2,11	1,93	1,80	1,82	1,86	1,86	2,13	2,22

Emisie stanovené k 15.4.2005 \*Vrátane dopravy \*\*Vrátane F-plynov

Obr. 5.4 Agregované emisie skleníkových plynov v roku 2003



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)

Podiel Slovenskej republiky na globálnej antropogénnej emisii skleníkových plynov tvorí zhruba 0,2 %. Ročná emisia CO<sub>2</sub> pripadajúca na jedného obyvateľa sa v súčasnosti pohybuje okolo 7,7 t/rok a zaraďuje SR medzi štáty s najvyššími mernými emisiami v Európe.

Celkové emisie skleníkových plynov vyjadrené ako ekvivalenty CO<sub>2</sub> klesli v roku 2003 oproti základnému roku 1990 o takmer 33 % (so započítaním záchytovej LULUCF), takže sa predpokladá, že pri uplatňovaní vhodných opatrení aj požiadavky Kjótskeho protokolu a Európskej únie budú splnené.

Emisné inventúry skleníkových plynov je potrebné posudzovať komplexne aj z hľadiska neurčitostí (neistôt), ktoré sú prevažne zapríčinené a ovplyvnené nepresnosťou v štatistických aktivných 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>5</sup> stanovila pre emisnú inventúru skleníkových plynov na rok 2003 neurčitosť 9,99 % v úrovňovom hodnotení a 3,15 % 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>5</sup> Slovenská republika určila v roku 2003 14 kľúčových zdrojov pre zhodnotenie podľa úrovne a 16 kľúčových zdrojov pre zhodnotenie podľa trendu. Najdôležitejšie kľúčové kategórie v SR sú spaľovanie fosílnych palív, cestná doprava, emisie z poľnohospodárskej pôdy atď.

---

# **SPRÁVA**

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

**2004**

## **Vydavateľ**

---

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

## **Tlač**

---

Účelová publikácia: 92 s., 35 tab., 35 obr.  
Publikácia neprešla jazykovou úpravou  
Náklad: 300 výtlačkov

Správa č. OKO-2005/24

ISBN 80-88907-54-3