



**Slovenský  
hydrometeorologický ústav**



**Ministerstvo životného prostredia  
Slovenskej republiky**

---

# **SPRÁVA**

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

# **2008**

---

**Bratislava 2009**

## **Materiál vypracovali:**

### **Slovenský hydrometeorologický ústav**

Odbor Ochrana ovzdušia  
Jeséniova 17, 833 15 Bratislava

### **Ministerstvo životného prostredia SR**

Odbor ochrany ovzdušia a ozónovej vrstvy Zeme  
Nám. Ľ. Štúra 1, 812 35 Bratislava

Zodpovedný: *Ing. Ladislav Ronchetti*

Koordinácia: *RNDr. Katarína Pukančíková*

Zodpovední za kapitolu 1 - *RNDr. Marta Mitošinková*

2 - *RNDr. Ľubor Kozakovič*

3 - *Mgr. Blanka Fógelová*

4 - *Mgr. Jozef Uhlík*

5 - *Ing. Janka Szemesová, PhD.*

Editácia: *RNDr. Katarína Pukančíková*

---

# O B S A H

---

## IMISNÁ ČASŤ

|   |   |      |
|---|---|------|
| <b>1. Regionálne znečistenie ovzdušia a kvalita zrážkových vôd</b>                  |   |      |
| 1.1 Regionálne znečistenie ovzdušia a kvalita zrážkových vôd .....                  | 1 | - 1  |
| 1.2 Monitorovacie stanice NMSKO s programom EMEP .....                              | 1 | - 2  |
| 1.3 Zhodnotenie výsledkov meraní za rok 2008 .....                                  | 1 | - 3  |
| <b>2. Lokálne znečistenie ovzdušia</b>  |   |      |
| 2.1 Lokálne znečistenie ovzdušia .....  | 2 | - 1  |
| 2.2 Charakteristika zón a aglomerácií, kde sa monitoruje znečistenie ovzdušia ..... | 2 | - 2  |
| 2.3 Spracovanie výsledkov meraní znečistenia ovzdušia podľa imisných limitov .....  | 2 | - 21 |
| <b>3. Atmosférický ozón</b>   |   |      |
| 3.1 Atmosférický ozón .....   | 3 | - 1  |
| 3.2 Prízemný ozón v SR v rokoch 2003-2008 .....                                     | 3 | - 1  |
| 3.3 Celkový atmosférický ozón a ultrafialové žiarenie na území SR v roku 2008 ..... | 3 | - 5  |

## EMISNÁ ČASŤ

|  |   |      |
|--|---|------|
| <b>4. Inventarizácia emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia</b> |   |      |
| 4.1 Inventarizácia emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia ..... | 4 | - 1  |
| 4.2 Vývojové trendy znečisťujúcich látok .....                   | 4 | - 5  |
| 4.3 Verifikácia výsledkov .....                                  | 4 | - 9  |
| <b>5. Emisie skleníkových plynov</b>                             |   |      |
| 5.1 Emisie skleníkových plynov .....                             | 5 | - 1  |
| 5.2 Emisie skleníkových plynov v SR .....                        | 5 | - 4  |
| 5.3 Zhodnotenie .....  | 5 | - 10 |

---

# IMISNÁ ČASŤ

**REGIONÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA  
A KVALITA ZRÁŽKOVÝCH VÔD**

---

# 1

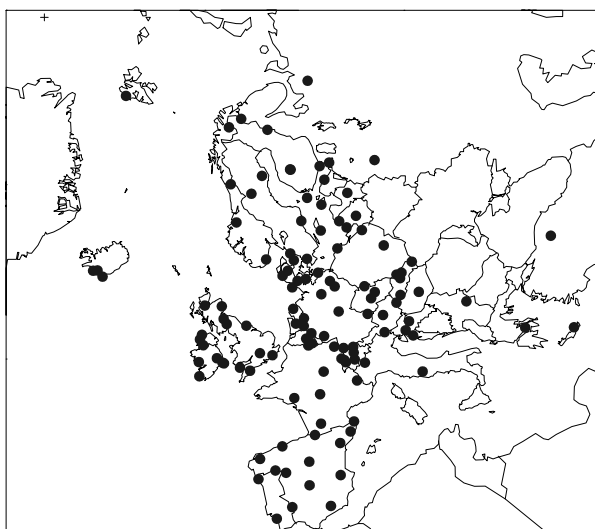
# 1.1 REGIONÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA A KVALITA ZRÁŽKOVÝCH VÔD

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 emisie viac-menej rovnomerne vertikálne rozptýlené v celej hraničnej vrstve a úroveň prízemných koncentrácií je nižšia ako v mestách.

V roku 1979 bol v Ženeve podpísaný Dohovor Európskej hospodárskej komisie Organizácie spojených národov o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia, prechádzajúcom hranice štátov (ďalej Dohovor), ku ktorému bolo prijatých 8 protokolov: o dlhodobom financovaní Kooperatívneho programu pre monitorovanie a hodnotenie diaľkového prenosu znečisťovania v Európe (EMEP – Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmisssion of Air Pollutants in Europe) (Ženeva, 1984), o znižovaní emisií síry (Helsinki, 1985), o znižovaní emisií oxidov dusíka (Sofia, 1988), o obmedzovaní emisií prchavých organických zlúčenín (Ženeva, 1991), o ďalšom znižovaní emisií síry (Oslo, 1994), o ťažkých kovoch (Aarhus, 1998), o perzistentných organických látkach (Aarhus, 1998) a o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu (Gothenburg, 1999). Závazok z prvého Protokolu o síre predstavoval redukciiu európskych emisií SO<sub>2</sub> o 30 % do konca roku 1993 v porovnaní s rokom 1980. Slovenská republika tento záväzok z Protokolu splnila. Redukcia európskych emisií sa už pozitívne prejavila poklesom kyslosti zrážkových vôd na území Slovenska. V súlade s druhým Protokolom o síre sa európske emisie oxidu siričitého mali znížiť do roku 2000 o 60 %, do roku 2005 o 65 % a do roku 2010 by sa mali znížiť o 72 %, v porovnaní s rokom 1980. Posledný protokol o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu zaväzuje SR zredukovať emisie oxidu siričitého do roku 2010 o 80 % v porovnaní s rokom 1980, oxidov dusíka o 42 %, amoniaku o 37 % a prchavých organických zlúčenín o 6 % pri porovnaní s rokom 1990. V súčasnosti podliehajú revízii tri posledné protokoly CLRTAP. Ako dodatok k Protokolu o POP sa má revidovať a hodnotiť sedem substancií pre nový alebo revidovaný protokol. Pri Protokole o ťažkých kovoch priorita zostáva na tri hlavné kovy, kadmium, olovo a ortuť. Revízia Gothenburgského protokolu (1999) o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu prebieha a častice (PM) môžu byť riešené v rámci Protokolu o ťažkých kovoch, alebo v revidovanom Gothenburgskom protokole.

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. Európska monitorovacia sieť EMEP má približne 100 regionálnych staníc a 4 slovenské EMEP stanice sú jej súčasťou (obr. 1.1). Merací program staníc EMEP sa postupne rozširoval. Merania zlúčenín síry a analýzy zrážok postupne dopĺňali oxidy dusíka, dusičnany, amónne ióny v ovzduší, tuhé častice, ozón a v roku 1994 sa začali v spolupráci s medzinárodným Chemickým koordinačným centrom EMEP- Nórsnym ústavom pre atmosférický výskum v Kjelleri, realizovať me-

Obr. 1.1 Sieť monitorovacích staníc EMEP



rania prchavých organických látok. Neskôr boli začlenené do programu meraní aj merania ťažkých kovov a perzistentných organických látok. V roku 2003 bola prijatá nová monitorovacia stratégia, kde sa EMEP stanice členia podľa monitorovacieho programu do troch úrovní ([www.emep.int](http://www.emep.int)).

## 1.2 MONITOROVACIE STANICE NMSKO S PROGRAMOM EMEP

V roku 2008 boli na území SR v prevádzke 4 EMEP stanice NMSKO (Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia) na monitorovanie regionálneho znečistenia ovzdušia a chemického zloženia zrážkových vôd. Lokalizácia a nadmorské výšky jednotlivých staníc sú znázornené na obrázku.

### Charakteristika staníc

#### Chopok-EMEP, SK505001

Meteorologické observatórium SHMÚ na hrebeni Nízkyh 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.

#### Stará Lesná-AÚ SAV, EMEP, SK70300

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

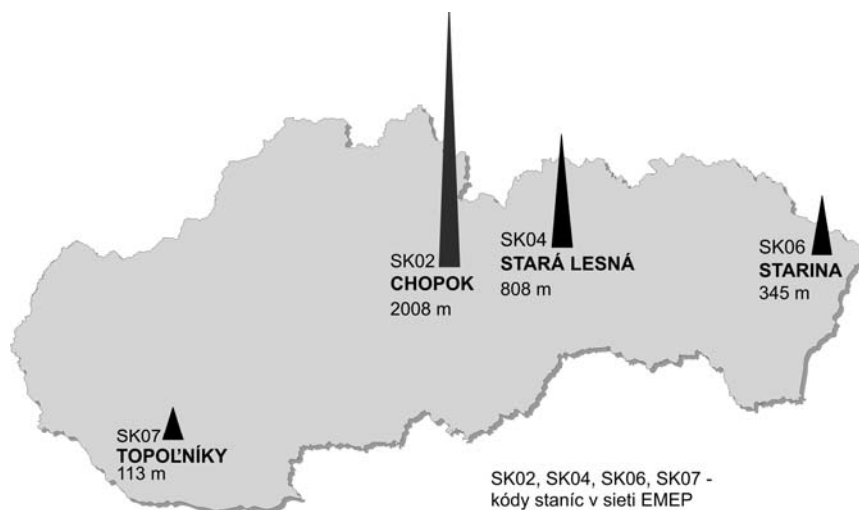
#### Starina-Vodná nádrž, EMEP, SK709001

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

#### Topoľníky-Aszód, EMEP, SK201001

Čerpacia stanica Aszód na Malom Dunaji, 7 km juhovýchodne od dediny Topoľníky, v 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.

Obr. 1.2 Monitorovacie stanice NMSKO s programom EMEP – 2008



## Merací program

### OVZDUŠIE

| Názov stanice             | Ozón (O <sub>3</sub> ) | Oxid siričitý (SO <sub>2</sub> ) | Oxidy dusíka (NO <sub>x</sub> ) | Sířany (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) | Dusičnany (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | Kyselina dusičná (HNO <sub>3</sub> ) | Amoniak, amonné kationy (NH <sub>3</sub> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) | Alkalické kationy (K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> ) | VOC | PM <sub>10</sub> <sup>1</sup> | TSP* <sup>1</sup> | Olovo (Pb) | Arzén (As) | Kadmium (Cd) | Nikel (Ni) | Chrómový (Cr) | Meď (Cu) | Zinok (Zn) | Polyaromatické uhľovodíky (BaP) |
|---------------------------|------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|---|-----|-------------------------------|-------------------|------------|------------|--------------|------------|---------------|----------|------------|---------------------------------|
| Chopok, EMEP              | x                      | x                                | x                               | x                                       | x   | x                                    |   |   |     |                               | x                 | x          | x          | x            | x          | x             | x        | x          |                                 |
| Topoľníky, Aszód, EMEP    | x                      |                                  |                                 |   |   |                                      |   |   |     | x                             |                   | x          | x          | x            | x          | x             | x        | x          | x                               |
| Starina, Vod. nádrž, EMEP | x                      | x                                | x                               | x                                       | x   | x                                    | x   | x   | x   | x                             |                   | x          | x          | x            | x          | x             | x        | x          | x                               |
| Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP | x                      |                                  |                                 |   |   |                                      |   |   |     | x                             |                   | x          | x          | x            | x          | x             | x        | x          |                                 |

\* TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

<sup>1</sup> týždenné vzorkovanie

### ATMOSFÉRICKE ZRÁŽKY

| Názov stanice              | pH | Vodivosť | Sířany (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) | Dusičnany (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) | Amonné ióny (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) | Alkalické ióny (K <sup>+</sup> , Na <sup>+</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> ) | Chloridy (Cl <sup>-</sup> ) | Olovo (Pb) | Arzén (As) - | Kadmium (Cd) | Nikel (Ni) | Chrómový (Cr) | Meď (Cu) | Zinok (Zn) |
|----------------------------|----|----------|---|---|---|--|-----------------------------|------------|--------------|--------------|------------|---------------|----------|------------|
| Chopok, EMEP               | x  | x        | x                                       | x   | x   | x  | x                           | x          | x            | x            | x          | x             | x        | x          |
| Topoľníky, Aszód           | x  | x        | x                                       | x   | x   | x  | x                           | x          | x            | x            | x          | x             | x        | x          |
| Starina, Vodná nádrž, EMEP | x  | x        | x                                       | x   | x   | x  | x                           | x          | x            | x            | x          | x             | x        | x          |
| Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP  | x  | x        | x                                       | x   | x   | x  | x                           | x          | x            | x            | x          | x             | x        | x          |

## 1.3 ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV MERANÍ ZA ROK 2008

### Oxid siričitý, sířany

V roku 2008 regionálna úroveň koncentrácií oxidu siričitého prepočítaného na síru (tab. 1.1, obr. 1.3) bola 0,15 µg.m<sup>-3</sup> na Chopku a 0,66 µg.m<sup>-3</sup> na Starine. *V súlade s prílohou č.1 k vyhláske MŽP SR č.705/2002 Z.z. limitná hodnota na ochranu ekosystémov je 20 µg SO<sub>2</sub>.m<sup>-3</sup> za kalendárny rok a zimné obdobie. Táto hodnota nebola prekročená ani za kalendárny rok (Chopok 0,3 µg SO<sub>2</sub>.m<sup>-3</sup> a Starina 1,3µg SO<sub>2</sub>.m<sup>-3</sup>) ani za zimné obdobie (Chopok 0,2 SO<sub>2</sub>.m<sup>-3</sup> a Starina 2,2 SO<sub>2</sub>.m<sup>-3</sup>).* Percentuálne zastúpenie sířanov na celkovej hmotnosti PM, resp. TSP činilo na Chopku 19,6 % a na Starine 17,1 %. Pomer koncentrácií sířanov a oxidu siričitého, vyjadrený v síre, predstavoval na Chopku 1,5 a na Starine 1,2.

### Oxidy dusíka, dusičnany

Koncentrácie oxidov dusíka na regionálnych stanicích prepočítané na dusík v roku 2008 boli 0,54 µg.m<sup>-3</sup> na Chopku a 1,27 µg.m<sup>-3</sup> na Starine (tab. 1.1, obr. 1.3). *V súlade s prílohou č. 1 k vyhláske MŽP SR č.705/2002 Z.z. limitná hodnota na ochranu vegetácie je 30 µg NO<sub>x</sub>.m<sup>-3</sup> za kalendárny rok. Táto hodnota nebola za kalendárny rok prekročená (Chopok 1,78 µg NO<sub>x</sub>.m<sup>-3</sup> a Starina 4,19 µg NO<sub>x</sub>.m<sup>-3</sup>).* Dusičnany v ovzduší na Chopku a na Starine boli prevažne v časticovej forme. Plynné dusičnany v roku 2008 boli v porovnaní s časticovými podstatne nižšie na oboch stanicích. Plynné a časticové dusičnany sa zachytávajú a merajú oddelene a ich fázové delenie závisí od teploty a vlhkosti vzduchu. Percentuálne zastúpenie dusičnanov v PM, resp. TSP predstavovalo

na Chopku 8,1 % a na Starine 9,6 %. Pomer celkových dusičnanov ( $\text{HNO}_3 + \text{NO}_3^-$ ) ku  $\text{NO}_x\text{-NO}_2$ , prepočítaných na dusík bol na Chopku 0,12 a na Starine 0,25.

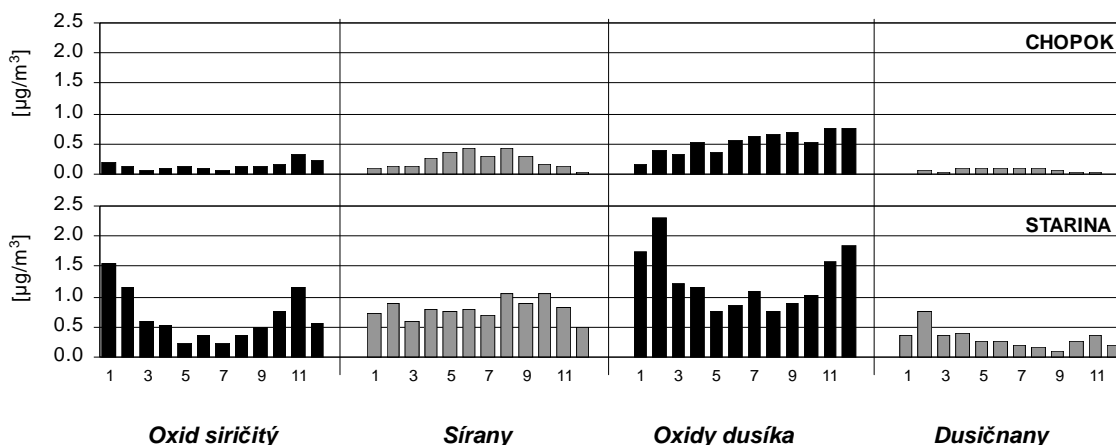
Tab. 1.1 Priemerné ročné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší, 2006–2008

|                               |      | $\text{SO}_2$ (S)        | $\text{SO}_4^{2-}$ (S)   | $\text{NO}_x$ (N)        | $\text{NO}_3^-$ (N)      | $\text{HNO}_3$ (N)       | $\text{O}_3$             | $\text{PM}_{10}$         | Pb                     | Cu                     | Cd                     | Ni                     | Cr                     | Zn                     | As                     |
|-------------------------------|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
|                               |      | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | $\text{ng}/\text{m}^3$ | $\text{ng}/\text{m}^3$ | $\text{ng}/\text{m}^3$ | $\text{ng}/\text{m}^3$ | $\text{ng}/\text{m}^3$ | $\text{ng}/\text{m}^3$ | $\text{ng}/\text{m}^3$ |
| Chopok<br>EMEP                | 2006 | 0,27                     | 0,33                     | 0,59                     | 0,09                     | 0,02                     | **96                     | *7,0                     | 2,67                   | 1,24                   | 0,08                   | 0,60                   | 0,97                   | 6,40                   | 0,22                   |
|                               | 2007 | 0,18                     | 0,27                     | 0,72                     | 0,08                     | 0,01                     | 92                       | 5,1                      | 1,59                   | 0,84                   | 0,05                   | 0,44                   | 0,60                   | 4,14                   | 0,13                   |
|                               | 2008 | 0,15                     | 0,23                     | 0,54                     | 0,06                     | 0,01                     | 92                       | 3,5                      | 1,31                   | 0,64                   | 0,04                   | 0,28                   | 0,51                   | 4,36                   | 0,11                   |
| Topoľníky<br>Aszöd<br>EMEP    | 2006 | 1,34                     | 1,37                     | 2,80                     | 0,97                     | 0,04                     | 60                       | *24,5                    | 13,10                  | 3,59                   | 0,31                   | 2,83                   | 2,94                   | 20,84                  | 1,26                   |
|                               | 2007 | -                        | -                        | -                        | -                        | -                        | 58                       | 23,2                     | 11,09                  | 4,11                   | 0,28                   | 1,15                   | 1,01                   | 19,44                  | 0,83                   |
|                               | 2008 | -                        | -                        | -                        | -                        | -                        | 60                       | 18,0                     | 8,82                   | 3,02                   | 0,24                   | 0,63                   | 0,81                   | 18,00                  | 0,84                   |
| Starina<br>Vod. nádrž<br>EMEP | 2006 | 1,36                     | 1,23                     | 1,24                     | 0,38                     | 0,05                     | **62                     | 19,2                     | 11,18                  | 1,99                   | 0,31                   | 0,69                   | 0,72                   | 16,32                  | 0,76                   |
|                               | 2007 | 0,80                     | 0,86                     | 1,24                     | 0,32                     | 0,02                     | 63                       | 17,7                     | 8,46                   | 2,10                   | 0,29                   | 0,58                   | 0,59                   | 12,61                  | 0,45                   |
|                               | 2008 | 0,66                     | 0,79                     | 1,27                     | 0,3                      | 0,02                     | 59                       | 13,9                     | 6,58                   | 1,56                   | 0,22                   | 0,51                   | 0,61                   | 11,81                  | 0,49                   |
| St. Lesná<br>AÚ SAV<br>EMEP   | 2006 | 0,77                     | 1,01                     | 1,52                     | 0,34                     | 0,05                     | 73                       | 14,9                     | 9,36                   | 2,21                   | 0,23                   | 0,51                   | 0,64                   | 16,32                  | 0,67                   |
|                               | 2007 | -                        | -                        | -                        | -                        | -                        | 68                       | 12,6                     | 5,92                   | 2,39                   | 0,20                   | 0,44                   | 0,48                   | 13,03                  | 0,52                   |
|                               | 2008 | -                        | -                        | -                        | -                        | -                        | 74                       | 11,6                     | 5,80                   | 1,75                   | 0,16                   | 0,35                   | 0,36                   | 13,34                  | 0,58                   |

$\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  – prepočítané na síru,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{HNO}_3$  – prepočítané na dusík

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

Obr. 1.3 Priemerné mesačné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší – 2008 (prepočítané na síru, resp. dusík)



### Amoniak, amónne ióny a ióny alkalických kovov

V súlade s požiadavkami monitorovacej stratégie EMEP pre EMEP stanice prvej úrovne sa začali v máji roku 2005 na stanici Stará Lesná merania amoniaku, amónnych iónov, iónov sodíka, draslíka, vápnika a horčíka v ovzduší. Tieto merania boli ukončené v septembri 2007. Priemerné koncentrácie uvedených komponentov ( $\text{NH}_3$  a  $\text{NH}_4^+$ , prepočítané na dusík) za roky 2005–2007 sú uvedené v tabuľke. Na Starine sa tieto ióny začali merať v júli 2007.

| Stanica     | Rok     | $\text{NH}_3$ (N) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | $\text{NH}_4^+$ (N) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | $\text{Na}^+$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | $\text{K}^+$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | $\text{Mg}^{2+}$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | $\text{Ca}^{2+}$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |
|-------------|---------|--|--|--|---|---|---|
| Stará Lesná | 2005*   | 0,39   | 0,88   | 0,18                                       | 0,16                                      | 0,02  | 0,15  |
|             | 2006    | 0,36   | 1,05   | 0,19                                       | 0,18                                      | 0,02  | 0,15  |
|             | 2007**  | 0,40   | 0,77   | 0,09                                       | 0,15                                      | 0,03  | 0,14  |
| Starina     | 2007*** | 0,18   | 0,80   | 0,08                                       | 0,14                                      | 0,02  | 0,08  |
|             | 2008    | 0,20   | 0,78   | 0,08                                       | 0,12                                      | 0,02  | 0,10  |

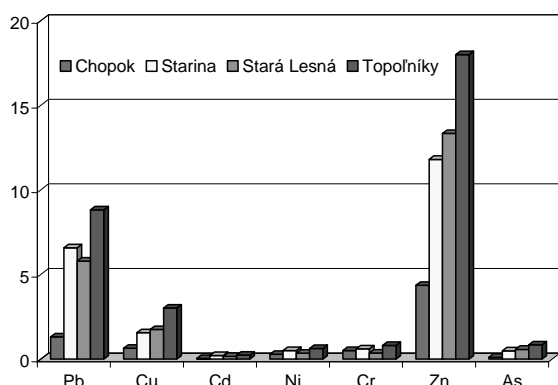
\* od mája 2005 \*\* do septembra 2007 \*\*\* od júla 2007



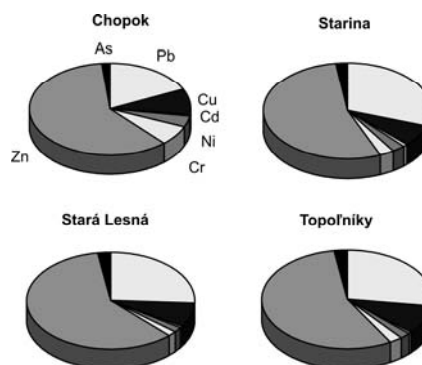
## PM<sub>10</sub>, resp. TSP, ťažké kovy a benzo(a)pyrén (BaP)

V tabuľke 1.1 sú uvedené hodnoty koncentrácií PM<sub>10</sub> (Stará Lesná, Starina, Topoľníky) v rozpätí 11,6–18 µg.m<sup>-3</sup> a TSP 3,5 µg.m<sup>-3</sup> (Chopok). Koncentrácie ťažkých kovov z PM<sub>10</sub>, resp. TSP sú v tabuľke 1.1 a na obrázku 1.4. Percentuálne zastúpenie sumy meraných ťažkých kovov v PM<sub>10</sub>, resp. TSP na regionálnych stanicích SR kolíše v rozpätí 0,16–0,21 %. BaP sa meral na stanicích Starina (ročný priemer 0,2 ng.m<sup>-3</sup>) a Topoľníky (ročný priemer 0,5 ng.m<sup>-3</sup>).

Obr. 1.4 Ťažké kovy v ovzduší – 2008



Obr. 1.5 Pomerné zastúpenie ťažkých kovov – 2008

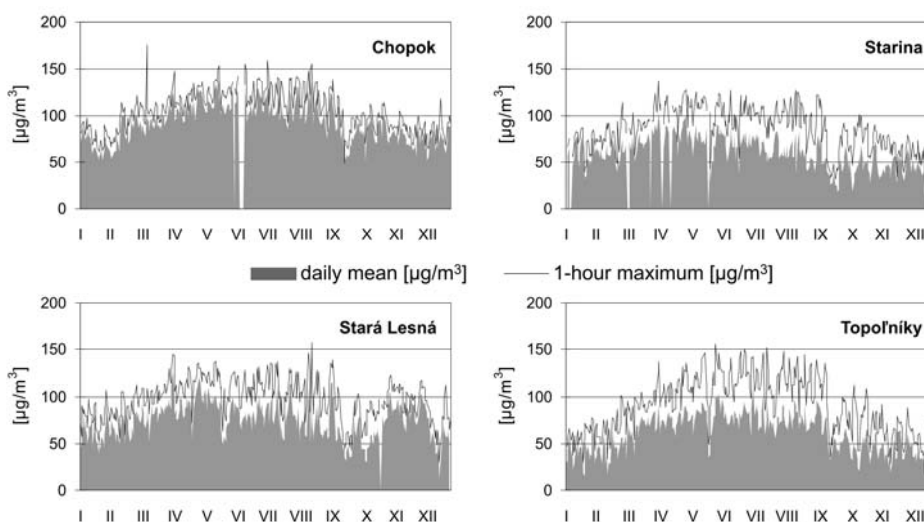


## Ozón

Na obrázku 1.6 je znázornený ročný chod koncentrácie ozónu na regionálnych stanicích Chopok, Starina, Stará Lesná a Topoľníky. Stará Lesná má najdlhší časový rad meraní ozónu, od roku 1992. Merania ozónu v Topoľníkoch, na Starine a na Chopku sa začali realizovať v priebehu roka 1994. V roku 2008 bola priemerná ročná koncentrácia ozónu na Chopku 92 µg.m<sup>-3</sup>, v Starej Lesnej 74 µg.m<sup>-3</sup>, v Topoľníkoch 60 µg.m<sup>-3</sup> a na Starine 59 µg.m<sup>-3</sup>. 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 µg.m<sup>-3</sup> 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 [µg.m<sup>-3</sup>] – 2008



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

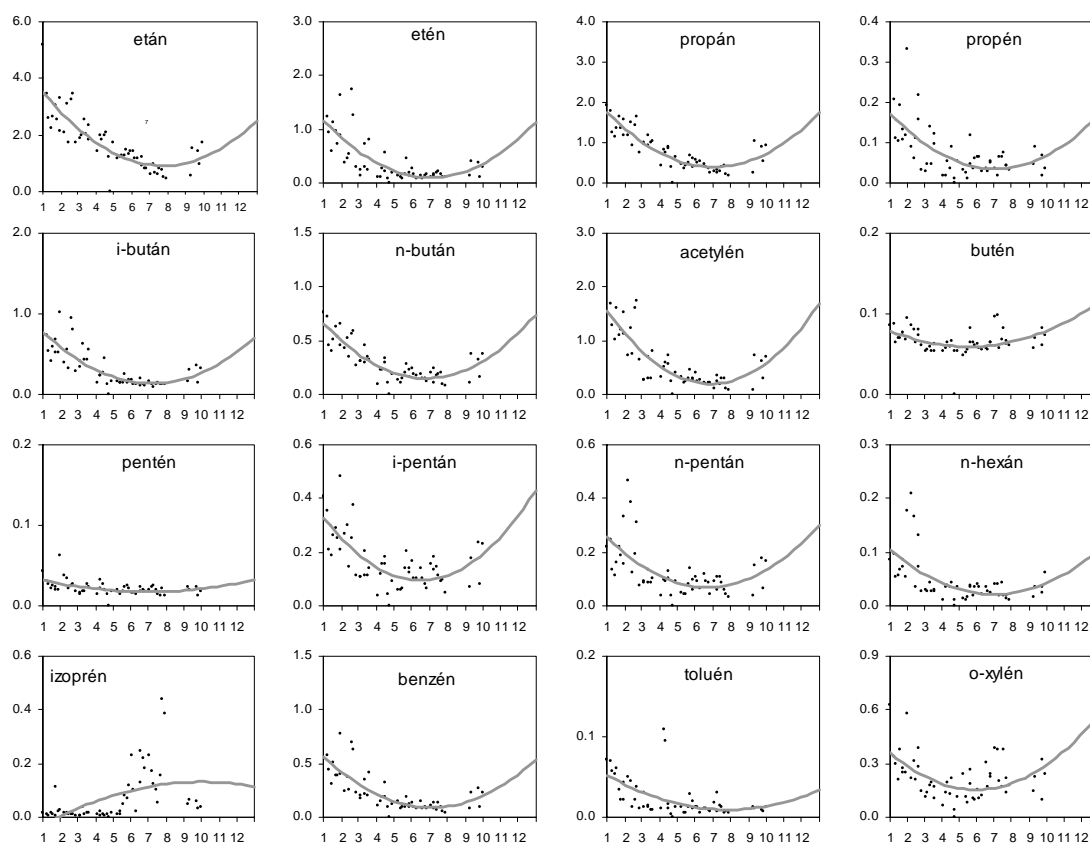
Prchavé organické zlúčeniny, C<sub>2</sub>–C<sub>6</sub> alebo tzv. ľahké uhľovodíky, sa začali odoberať na stanici Starina na jeseň v roku 1994. Starina je jednou z mála európskych staníc, zaradených do siete EMEP, s pravidelným monitorovaním prchavých organických zlúčenín. Vyhodnocujú sa v súlade s metodikou EMEP podľa NILU. Ich koncentrácie sa pohybujú rádovo v desatinách až jednotkách ppb (tab. 1.2 a obr. 1.7). Etán je zastúpený najhojnejšie, po ňom nasleduje propán, acetylén a etén. Zvláštnosťou je izoprén, ktorý sa uvoľňuje z okolitého lesného porastu.

Tab. 1.2 Priemerné ročné koncentrácie prchavých organických zlúčenín [ppb], Starina, 2006–2008

|       | etán  | etén  | propán | propén | i-bután | n-bután | acetylén | butén | pentén | i-pentán | n-pentán | izoprén | n-hexán | benzén | toluén | o-xylén |
|-------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|----------|-------|--------|----------|----------|---------|---------|--------|--------|---------|
| 2006  | 2,034 | 0,746 | 0,915  | 0,119  | 0,284   | 0,350   | 0,879    | 0,048 | 0,035  | 0,270    | 0,160    | 0,107   | 0,085   | 0,334  | 0,043  | 0,247   |
| 2007  | 1,804 | 0,648 | 0,797  | 0,117  | 0,343   | 0,314   | 0,534    | 0,067 | 0,024  | 0,241    | 0,132    | 0,150   | 0,053   | 0,240  | 0,023  | 0,262   |
| 2008* | 1,708 | 0,390 | 0,786  | 0,073  | 0,311   | 0,294   | 0,564    | 0,065 | 0,022  | 0,160    | 0,121    | 0,069   | 0,045   | 0,220  | 0,023  | 0,214   |

\* priemer za mesiace I-IX, nakoľko GC bol koncom roka 2008 kvôli poruche mimo prevádzky

Obr. 1.7 Prchavé organické zlúčeniny [ppb] – Starina – 2008



## Atmosférické zrážky

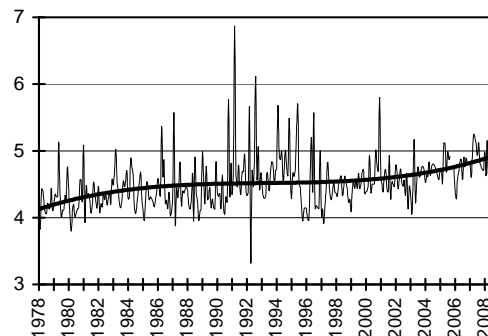
### Hlavné ióny, pH, vodíkové ióny, vodivosť

V roku 2008 bol zaznamenaný zrážkový úhrn na regionálnych staniciach od 528 do 1353 mm. Horná hranica rozptatia patrila najvyššie situovanej stanici Chopok a dolná Topoľníkom, s najnižšou nadmorskou výškou. Kyslosť atmosférických zrážok dominovala na Starine na dolnej hranici pH rozptatia 4,75–5,30 (tab. 1.3, obr. 1.9). Časový rad a trend pH za dlhšie obdobie naznačuje pokles kyslosti (obr. 1.8). Hodnoty pH dobre korešponujú s hodnotami pH podľa máp EMEP.

Koncentrácie dominantných síranov v zrážkových vodách prepočítané na síru predstavovali rozpätie 0,37–0,52 mg.l<sup>-1</sup>. Zaujímavosťou je, že koncentrácie síranov sú na troch vyššie položených staniaciach veľmi podobné v ročnom priemere a mierne nižšie na Topoľníkoch. Celkový pokles koncentrácií síranov v dlhodobom časovom rade zodpovedá poklesu emisií SO<sub>2</sub> od roku 1980.

Dusičnany, ktoré sa podieľajú na kyslosti zrážok v menšej miere ako sírany, vykazovali koncentračné rozpätie prepočítané na dusík 0,27–0,32 mg.l<sup>-1</sup>. Amónne ióny tiež patria medzi majoritné ióny a ich koncentračné rozpätie predstavovalo 0,27–0,48 mg.l<sup>-1</sup>.

Obr. 1.8 pH v denných zrážkach – Chopok

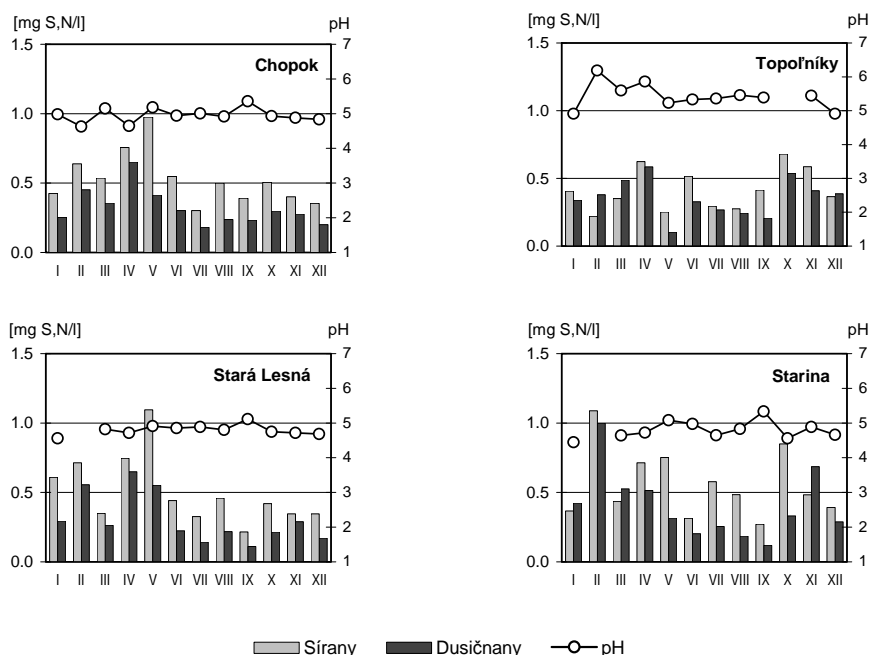


Tab.1.3 Ročné vážené priemery koncentrácií znečisťujúcich látok v denných zrážkach 2006–2008

|                                    |      | zrážky<br>mm | pH   | vodivosť<br>μS/cm | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (S)<br>mg/l | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (N)<br>mg/l | NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (N)<br>mg/l | Cl <sup>-</sup><br>mg/l | Na <sup>+</sup><br>mg/l | K <sup>+</sup><br>mg/l | Mg <sup>2+</sup><br>mg/l | Ca <sup>2+</sup><br>mg/l |
|------------------------------------|------|--------------|------|-------------------|---|--|--|-------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Chopok</b> , EMEP               | 2006 | 908          | 4,75 | 12,9              | 0,48                                      | 0,31                                     | 0,48                                     | 0,14                    | 0,08                    | 0,06                   | 0,02                     | 0,09                     |
|                                    | 2007 | 1087         | 4,93 | 13,3              | 0,54                                      | 0,30                                     | 0,43                                     | 0,19                    | 0,23                    | 0,07                   | 0,04                     | 0,15                     |
|                                    | 2008 | 1353         | 4,93 | 13,3              | 0,49                                      | 0,29                                     | 0,43                                     | 0,23                    | 0,18                    | 0,08                   | 0,04                     | 0,16                     |
| <b>Topoľníky</b> , Aszód, EMEP     | 2006 | 456          | 5,08 | 14,2              | 0,47                                      | 0,40                                     | 0,54                                     | 0,19                    | 0,13                    | 0,07                   | 0,06                     | 0,25                     |
|                                    | 2007 | 551          | 5,07 | 13,3              | 0,49                                      | 0,34                                     | 0,49                                     | 0,18                    | 0,14                    | 0,10                   | 0,06                     | 0,31                     |
|                                    | 2008 | 528          | 5,30 | 11,7              | 0,37                                      | 0,32                                     | 0,48                                     | 0,22                    | 0,16                    | 0,08                   | 0,08                     | 0,37                     |
| <b>Starina</b> , Vodná nádrž, EMEP | 2006 | 788          | 4,52 | 17,3              | 0,49                                      | 0,40                                     | 0,39                                     | 0,17                    | 0,14                    | 0,12                   | 0,05                     | 0,20                     |
|                                    | 2007 | 738          | 4,54 | 18,4              | 0,54                                      | 0,38                                     | 0,32                                     | 0,19                    | 0,19                    | 0,08                   | 0,03                     | 0,18                     |
|                                    | 2008 | 858          | 4,75 | 16,1              | 0,52                                      | 0,32                                     | 0,32                                     | 0,21                    | 0,16                    | 0,08                   | 0,04                     | 0,23                     |
| <b>Stará Lesná</b> , AÜ SAV, EMEP  | 2006 | 609          | 4,63 | 15,3              | 0,52                                      | 0,35                                     | 0,42                                     | 0,31                    | 0,24                    | 0,07                   | 0,04                     | 0,21                     |
|                                    | 2007 | 790          | 4,80 | 16,4              | 0,54                                      | 0,28                                     | 0,58                                     | 0,28                    | 0,25                    | 0,18                   | 0,04                     | 0,26                     |
|                                    | 2008 | 747          | 4,82 | 15,6              | 0,48                                      | 0,27                                     | 0,27                                     | 0,29                    | 0,28                    | 0,09                   | 0,04                     | 0,24                     |

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

Obr. 1.9 Denné zrážky – 2008



### Ťažké kovy v atmosférických zrážkach

Od roku 2000 bol merací program ťažkých kovov v zrážkach postupne modifikovaný a viac prispôbovaný aktuálnym požiadavkám monitorovacej stratégie CCC EMEP. V Bratislave-Jeséniova bolo zavedené meranie rovnakej palety ťažkých kovov ako na regionálnych staniciach SR, avšak táto stanica slúži len na porovnanie a nehodnotí sa ako regionálna. Výsledky ročných vážených priemerov koncentrácií ťažkých kovov v mesačných zrážkach za rok 2008 sú uvedené v tabuľke 1.4.

Tab. 1.4 Ročné vážené priemery koncentrácií ťažkých kovov v mesačných zrážkach, 2006–2008

|                            |      | zrážky | Pb   | Cd   | Cr    | As    | Cu    | Zn    | Ni    |
|----------------------------|------|--------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                            |      | mm     | µg/l | µg/l | µg/l  | µg/l  | µg/l  | µg/l  | µg/l  |
| Chopok, EMEP               | 2006 | 687    | 3,60 | 0,16 | 0,33  | 0,60  | 2,37  | 33,5  | 0,61  |
|                            | 2007 | 941    | 1,94 | 0,06 | 0,13  | 0,15  | 0,70  | 20,36 | 0,48  |
|                            | 2008 | 1159   | 3,39 | 0,09 | 0,22  | 0,17  | 1,41  | 20,92 | 0,64  |
| Topoľníky, Aszöd, EMEP     | 2006 | 502    | 2,39 | 0,09 | *0,11 | *0,30 | *1,39 | *7,1  | *0,77 |
|                            | 2007 | 571    | 0,92 | 0,04 | 0,07  | 0,10  | 1,28  | 9,21  | 0,44  |
|                            | 2008 | 560    | 1,30 | 0,05 | 0,11  | 0,11  | 3,03  | 11,92 | 0,84  |
| Starina, Vodná nádrž, EMEP | 2006 | 749    | 2,28 | 0,09 | *0,07 | *0,19 | *1,19 | *8,4  | *0,34 |
|                            | 2007 | 625    | 1,72 | 0,06 | 0,07  | 0,13  | 1,93  | 9,76  | 0,40  |
|                            | 2008 | 708    | 2,12 | 0,06 | 0,12  | 0,16  | 1,67  | 10,17 | 0,60  |
| Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP  | 2006 | 603    | 2,24 | 0,22 | *0,09 | *0,25 | *1,36 | *10,8 | *0,39 |
|                            | 2007 | 673    | 1,18 | 0,09 | 0,08  | 0,13  | 0,99  | 10,74 | 0,28  |
|                            | 2008 | 616    | 2,05 | 0,14 | 0,10  | 0,17  | 3,40  | 13,74 | 0,62  |
| Bratislava, Jeséniova      | 2006 | 711    | 2,50 | 0,09 | *0,19 | *0,28 | *2,84 | *16,4 | *0,77 |
|                            | 2007 | 554    | 2,01 | 0,07 | 0,21  | 0,22  | 2,31  | 15,8  | 1,07  |
|                            | 2008 | 625    | 1,45 | 0,05 | 0,20  | 0,16  | 2,89  | 14,55 | 0,57  |

\* vážený priemer za obdobie I–V 2006

### Záver

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

---

**IMISNÁ  
ČASŤ**

**LOKÁLNE  
ZNEČISTENIE OVZDUŠIA**

**2**

---

## 2.1 LOKÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA

Hodnotenie kvality ovzdušia vyplýva zo zákona č. 478/2002 Z. z. o ochrane ovzdušia v znení neskorších predpisov. Kritériá kvality ovzdušia (limitné a cieľové hodnoty, medze tolerancie, horné a dolné medze na hodnotenie a ďalšie) sú uvedené vo vyhláške MŽP SR č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z. Základným východiskom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje Slovenský hydrometeorologický ústav na staniciach Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO).

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

V roku 1991 sa začala modernizácia monitorovacej siete kvality ovzdušia. Manuálne stanice boli postupne nahradzované automatickými monitorovacími stanicami (AMS), ktoré umožňujú kontinuálne monitorovanie znečistenia a umožnili získať obraz o časovom chode a extrémoch krátkodobých koncentrácií. V priebehu uplynulých desiatich rokov sa monitorovacia sieť kvality ovzdušia neustále vyvíjala. V roku 2008 bolo na území SR rozmiestnených 29 AMS (bez EMEP a ozónových staníc), z ktorých väčšina monitorovala základné znečisťujúce látky ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  a  $\text{PM}_{10}$ ). V roku 2008 sa vykonávali automatické merania benzénu ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) na 10 staniciach. Súbežne sa na 6 mestských staniciach sa vykonávali odbery  $\text{PM}_{10}$  na analýzu ťažkých kovov (Pb, As, Ni, Cd). Na 3 mestských AMS staniciach sa merali častice s aerodynamickým priemerom menším ako  $2,5 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ). Benzo(a)pyrén (BaP) sa meral na 6 AMS.

V súlade s požiadavkami zákona o ochrane ovzdušia bolo územie SR rozdelené do 8 zón a 2 aglomerácií pre merania  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , Pb,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ , benzén a CO. 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. Na základe vyhlášky MŽP SR č. 705/2002 Z. z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky 351/2007 Z. z. boli merania pre As, Cd, Ni, BaP a  $\text{O}_3$  vykonávané v aglomerácii Bratislava a v zóne Slovensko. Zóna Slovensko vymedzuje územie Slovenskej republiky okrem územia hlavného mesta SR Bratislavy.

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



### AGLOMERÁCIA BRATISLAVA

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

POPULÁCIA: 428 791

#### Charakteristika oblasti

##### Bratislava

Bratislava sa rozprestiera na ploche 368 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 - Jeséniova

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

##### Bratislava - Kamenné námestie

Stanica je umiestnená v centre mesta pri obchodnom dome TESCO, v oblasti so strednou hustotou osobnej automobilovej dopravy. Poloha reprezentuje starú časť mesta.

##### Bratislava - Trnavské mýto

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



##### Bratislava - Mamateyova

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



## AGLOMERÁCIA KOŠICE

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

POPULÁCIA: 233 659

### Charakteristika oblasti

#### Košice

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

### Umiestnenie staníc

#### Košice - Štúrova

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

#### Košice - Strojárska

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



## ZÓNA BANSKOBYSTRICKÝ KRAJ

ROZLOHA: 9 455 km<sup>2</sup>

POPULÁCIA: 653 697

### 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.

#### Zvolen

Mesto Zvolen sa rozprestiera v juhozápadnej časti Zvolenskej kotliny. Vypĺňa stredné pohorie po mesto Banská Bystrica a siaha do Slatinskej, Detvianskej a Sliačskej kotliny. Sopečné pohoria Štiavnické a Kremnické vrchy lemujú Zvolenskú kotlinu od západu, Javorie od juhu a Poľana od východu. Zo zhodnotenia klimatických pomerov vyplýva, že vo Zvolene sú v jarnom a letnom období dobré poveternostné podmienky a v jesennom a zimnom období prevládajú zhoršené podmienky pre rozptyl škodlivín v ovzduší. Je to spôsobené najmä častým výskytom hmiel a prízemných inverzií v jesennom a zimnom období. Na zhoršenom rozptyle škodlivín sa podieľa aj slabá



veternosť – celkove v oblasti Zvolenskej kotliny prevláda bezvetrie a veľmi slabé prúdenie vzduchu s priemernými rýchlosťami vetra do 1 m/s v priemere s 44%-tnou častotou výskytu v roku.

### **Žiar nad Hronom**

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

### **Hnúšťa**

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

### **Jelšava**

Jelšava sa nachádza v oblasti, ktorá leží v južnej časti Jelšavského pohoria na severovýchode ohraničeného masívom Hrádku, na juhozápade Železnickým predhorím a na juhu uzavretého Jelšavským krasom. Ide o značne členité prostredie pozdĺž stredného toku Muráňa s orientáciou severozápad - juhovýchod. Prúdenie vzduchu je určované smerovaním údolia rieky Muráň s relatívne malou priemernou ročnou rýchlosťou  $2,5 \text{ m.s}^{-1}$ . Členitý horský terén dáva predpoklad k vzniku častých prízemných nočných inverzií a k tomuto čiastočne prispieva aj ohraničenie údolia masívmi 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 - Štefánikovo nábřežie**

Stanica je umiestnená v tesnej blízkosti frekventovanej cesty zabezpečujúcej prepojenie regiónu s východom Slovenska. V blízkosti asi 100 metrov sa nachádza výšková budova hotela Lux a zástavba sídliskového typu. Meracia stanica sa nachádza v údolnej časti mesta – v blízkosti rieky Hron a vrchu Urpín, z čoho vyplývajú zhoršené rozptylové podmienky. Jej poloha reprezentuje najmä zaťaženie emisiami z automobilovej dopravy a polietavého prachu z drevospracujúceho priemyslu.

### **Zvolen - J. Alexyho**

Stanica sa nachádza v areáli základnej školy na rozľahlom sídlisku Sekier v juhovýchodnej časti mesta. Vo vzdialenosti cca 300 m vedie frekventovaná cesta južného ťahu smer Košice. Významným zdrojom znečistenia ovzdušia v tejto oblasti je drevospracujúci priemysel.

### **Hnúšťa - Hlavná**

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

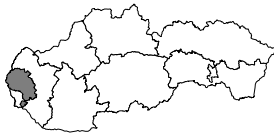


### **Žiar nad Hronom - Dukelských hrdinov**

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

### **Jelšava - Jesenského**

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



## ZÓNA BRATISLAVSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 1 685 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 187 787

---

### Charakteristika oblasti

#### Malacky

Oblasť Malacky sa rozprestiera severne od hlavného mesta Slovenska - Bratislavy. Zaberá južnú časť Záhorskej nížiny, na západe ho ohraničuje rieka Morava, ktorá je i hraničnou riekou s Rakúskom a na východe sú to hrebene Malých Karpát. Okres je súčasťou Bratislavského kraja. Administratívnym centrom a najväčším mestom okresu sú Malacky. Prevláda prúdenie vetra zo severozápadného a juhovýchodného smeru. Priemerná rýchlosť sa vetra sa pohybuje okolo 2,7 m/s.

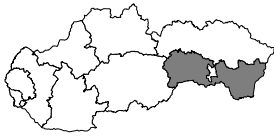
---

### Umiestnenie staníc

#### Malacky – Sasinkova

Meracia stanica sa nachádza neďaleko centra mesta. V blízkosti sa nachádzajú supermarkety, obchody a obytné domy. Stanica je vzdialená 5 m od obrubníka pomerne frekventovanej cesty vedúcej z centra Malaciek ponad železnicu smerom na diaľnicu D2.





## ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ

ROZLOHA: 6 508 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 541 850

### 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.

#### Veľká Ida

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

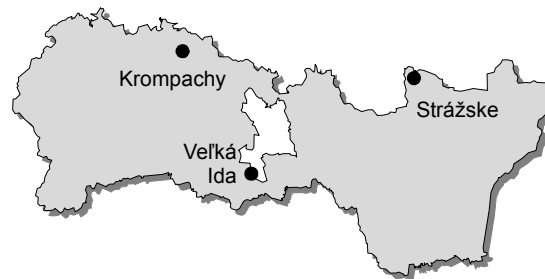
### Umiestnenie staníc

#### Krompachy - Lorenzova

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

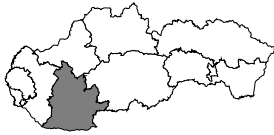
#### Strážske - Mierová

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



#### Veľká Ida - Letná

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



## ZÓNA NITRIANSKY KRAJ

ROZLOHA: 6 343 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 706 375

---

### 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 - Janka Kráľa

Meracia stanica sa nachádza v obytnej časti mesta na dvore KÚ ŽP Nitra, v blízkosti 2-poschodovej budovy úradu a stromového porastu. Umiestnenie stanice je dočasné, nakoľko v pôvodnej lokalite umiestnenia (Štefánikova) prebieha investičná výstavba. Po ukončení výstavby sa stanica vráti na pôvodné miesto (dopravná stanica).

#### Nitra - Janíkovce

Meracia stanica sa nachádza v areáli základnej školy Veľké Janíkovce, na kaskádovitom svahu s výhľadom na letisko Nitra.





## ZÓNA PREŠOVSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 8 993 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 803 955

### Charakteristika oblasti

#### Prešov

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

#### Humenné

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

#### Vranov

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

### Umiestnenie staníc

#### Prešov - Solivarská

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

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

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



#### Humenné - Nám. slobody

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



## ZÓNA TRENČIANSKY KRAJ

ROZLOHA: 4 502 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 599 859

### Charakteristika oblasti

#### Horná Nitra

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

### Umiestnenie staníc

#### Prievidza - Malonecpalská

Meracia stanica sa nachádza na okraji mesta v areáli ZŠ na otvorenom priestranstve. Neďaleko sa nachádza nákupné centrum. V blízkosti stanice vedie cesta 1. triedy č.64 smerom na Žilinu.

#### Handlová - Morovianska cesta

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

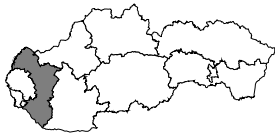
#### Bystričany - Rozvodňa SSE

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



#### Trenčín - Hasičská

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



## ZÓNA TRNAVSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 4 148 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 559 934

### Charakteristika oblasti

#### Senica

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

#### Trnava

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

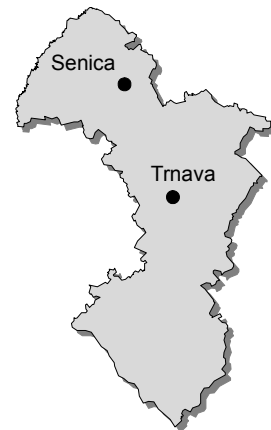
### Umiestnenie stanice

#### Senica - Hviezdoslavova

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

#### Trnava - Kollárova

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





## ZÓNA ŽILINSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 6 788 km<sup>2</sup> POPULÁCIA: 696 347

### 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 celulóžky a papierne. Značný podiel na tomto znečistení majú aj malé lokálne zdroje. Špecifické znečistenie ovzdušia je spôsobené zmesou prevažne organosírných zlúčenín epizódne unikajúcich z technológie výroby celulóžky.

#### Žilina

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

#### Martin

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

### Umiestnenie staníc

#### Žilina - Obežná

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

#### Ružomberok - Riadok

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

#### Martin - Jesenského

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



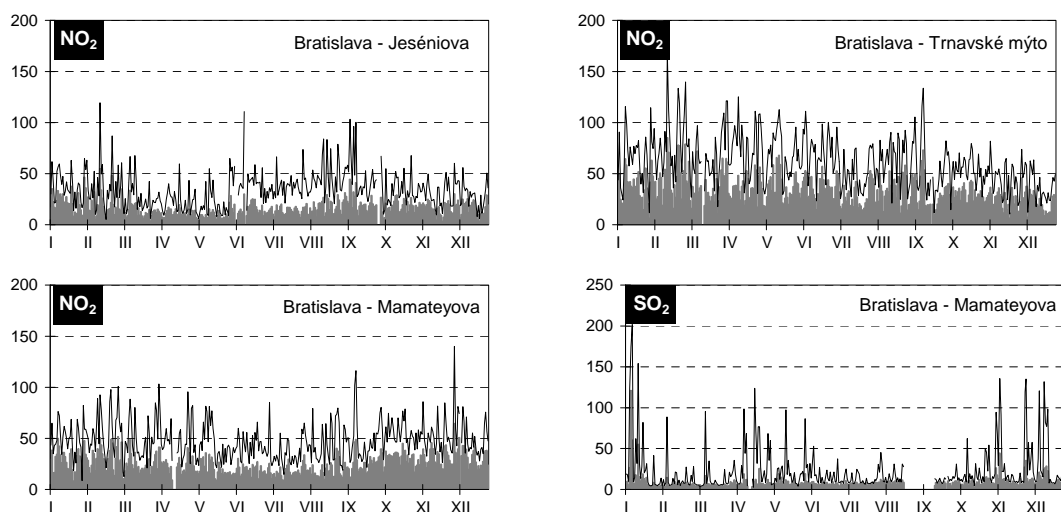


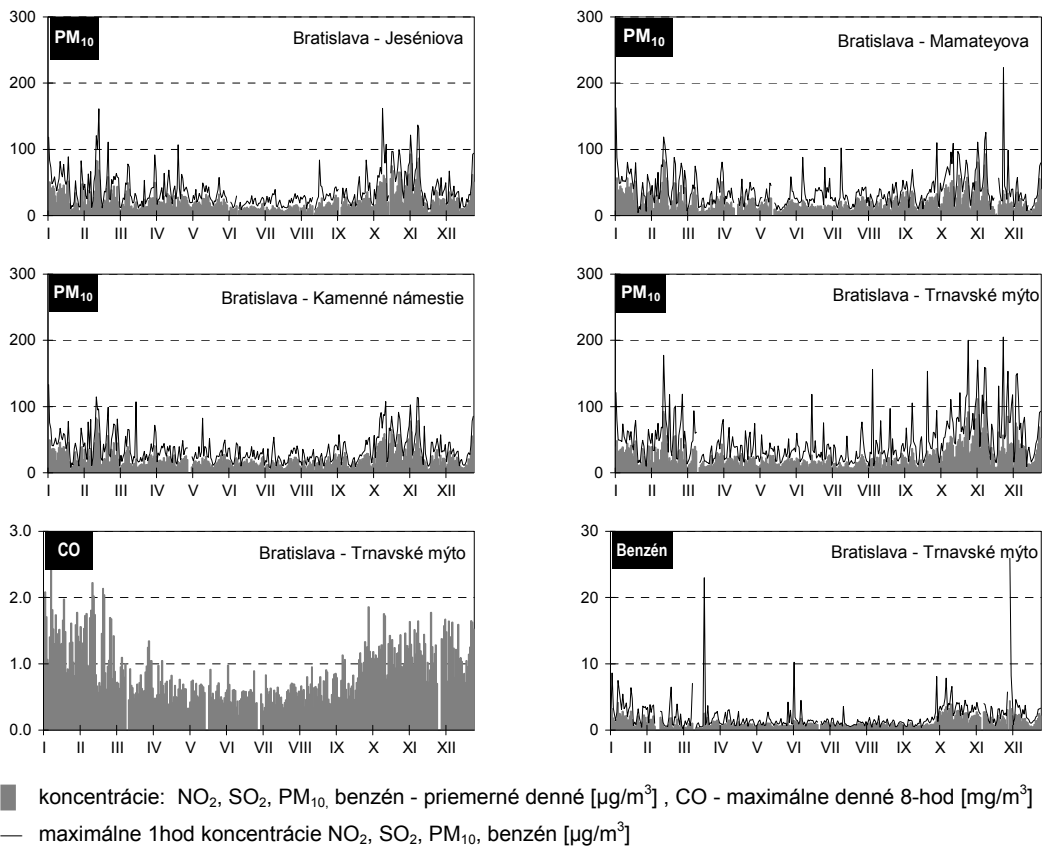
Tab. 2.1 **Zemepisné súradnice monitorovacích staníc a zoznam monitorovaných znečisťujúcich látok – 2008**

| AGLOMERÁCIA/<br>zóna | Obec, lokalita                      | Zemepisná<br>dĺžka | Zemepisná<br>šírka | Nadm.<br>výška [m] | SO <sub>2</sub> | NO <sub>2</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | CO | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | Pb | Cd | Ni | As | BaP |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|----|-------------------------------|----|----|----|----|-----|
| BRATISLAVA           | Bratislava, Kamenné nám             | 17°06'48"          | 48°08'41"          | 139                |                 |                 | *                |                   |    |                               |    |    |    |    |     |
|                      | Bratislava, Trnavské mýto           | 17°07'43"          | 48°09'30"          | 136                |                 | *               | *                |                   | *  | *                             |    |    |    |    | *   |
|                      | Bratislava, Jeséniova               | 17°06'22"          | 48°10'05"          | 287                |                 | *               | *                |                   |    |                               |    |    |    |    | *   |
|                      | Bratislava, Mamateyova              | 17°07'32"          | 48°07'30"          | 138                | *               | *               | *                |                   |    |                               | *  | *  | *  | *  |     |
| KOŠICE               | Košice, Štúrova                     | 21°15'39"          | 48°43'02"          | 199                |                 | *               | *                |                   | *  | *                             |    |    |    |    |     |
|                      | Košice, Strojárska                  | 21°15'07"          | 48°43'36"          | 202                |                 |                 | *                |                   |    |                               |    |    |    |    |     |
| Banskobystrický kraj | Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.  | 19°09'16"          | 48°44'07"          | 346                | *               | *               | *                |                   | *  | *                             | *  | *  | *  | *  | *   |
|                      | Zvolen, J. Alexyho                  | 19°09'24"          | 48°33'29"          | 321                |                 |                 | *                |                   |    |                               |    |    |    |    |     |
|                      | Jeľšava, Jesenského                 | 20°14'26"          | 48°37'52"          | 289                |                 |                 | *                |                   |    |                               |    |    |    |    |     |
|                      | Hnúšťa, Hlavná                      | 19°57'06"          | 48°35'02"          | 320                |                 |                 | *                |                   |    |                               |    |    |    |    |     |
|                      | Žiar nad Hronom, Dukelských hrdinov | 18°51'01"          | 48°35'09"          | 285                |                 |                 | *                |                   |    |                               |    |    |    |    |     |
| Bratislavský kraj    | Malacky, Sasinkova                  | 17°01'11"          | 48°26'15"          | 198                | *               | *               | *                |                   | *  | *                             |    |    |    |    |     |
| Košícký kraj         | Veľká Ida, Letná                    | 21°10'30"          | 48°35'32"          | 209                |                 |                 | *                |                   | *  |                               | *  | *  | *  | *  | *   |
|                      | Strážske, Mierová                   | 21°50'15"          | 48°52'26"          | 133                |                 |                 | *                |                   |    |                               |    |    |    |    |     |
|                      | Krompachy, Lorenzova                | 20°52'23"          | 48°54'45"          | 387                | *               | *               | *                |                   | *  | *                             | *  | *  | *  | *  | *   |
| Nitriansky kraj      | Nitra, Janka Kráľa                  | 18°04'29"          | 48°18'38"          | 142                | *               | *               | *                |                   | *  | *                             |    |    |    |    |     |
|                      | Nitra, Janíkovce <sup>1)</sup>      | 18°08'27"          | 48°17'00"          | 149                |                 | *               | *                |                   |    |                               |    |    |    |    |     |
| Prešovský kraj       | Humenné, Nám. slobody               | 21°54'50"          | 48°55'51"          | 180                |                 | *               | *                |                   |    |                               |    |    |    |    |     |
|                      | Prešov, Solivarská                  | 21°15'52"          | 48°58'40"          | 258                |                 | *               | *                |                   | *  | *                             |    |    |    |    |     |
|                      | Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika  | 21°41'15"          | 48°53'11"          | 133                | *               |                 | *                |                   |    |                               |    |    |    |    |     |
| Trenčiansky kraj     | Prievidza, Malonecpalská            | 18°37'40"          | 48°46'58"          | 276                | *               |                 | *                | *                 |    |                               | *  | *  | *  | *  | *   |
|                      | Bystričany, Rozvodňa SSE            | 18°30'51"          | 48°40'01"          | 261                | *               |                 | *                |                   |    |                               |    |    |    |    |     |
|                      | Handlová, Moroviánska cesta         | 18°45'23"          | 48°43'59"          | 448                | *               |                 | *                |                   |    |                               |    |    |    |    |     |
|                      | Trenčín, Hasičská                   | 18°02'28"          | 48°53'47"          | 214                | *               | *               | *                |                   | *  | *                             |    |    |    |    |     |
| Trnavský kraj        | Senica, Hviezdoslavova              | 17°21'48"          | 48°40'50"          | 212                | *               |                 | *                |                   |    |                               |    |    |    |    |     |
|                      | Trnava, Kollárova                   | 17°35'06"          | 48°22'16"          | 152                |                 | *               | *                |                   | *  | *                             |    |    |    |    | *   |
| Žilinský kraj        | Martin, Jesenského                  | 18°55'17"          | 49°03'35"          | 383                |                 | *               | *                | *                 | *  | *                             |    |    |    |    |     |
|                      | Ružomberok, Ríadok                  | 19°18'10"          | 49°04'44"          | 475                | *               |                 | *                |                   |    |                               | *  | *  | *  | *  |     |
|                      | Žilina, Obežná                      | 18°46'15"          | 49°12'41"          | 356                |                 | *               | *                | *                 |    |                               |    |    |    |    |     |

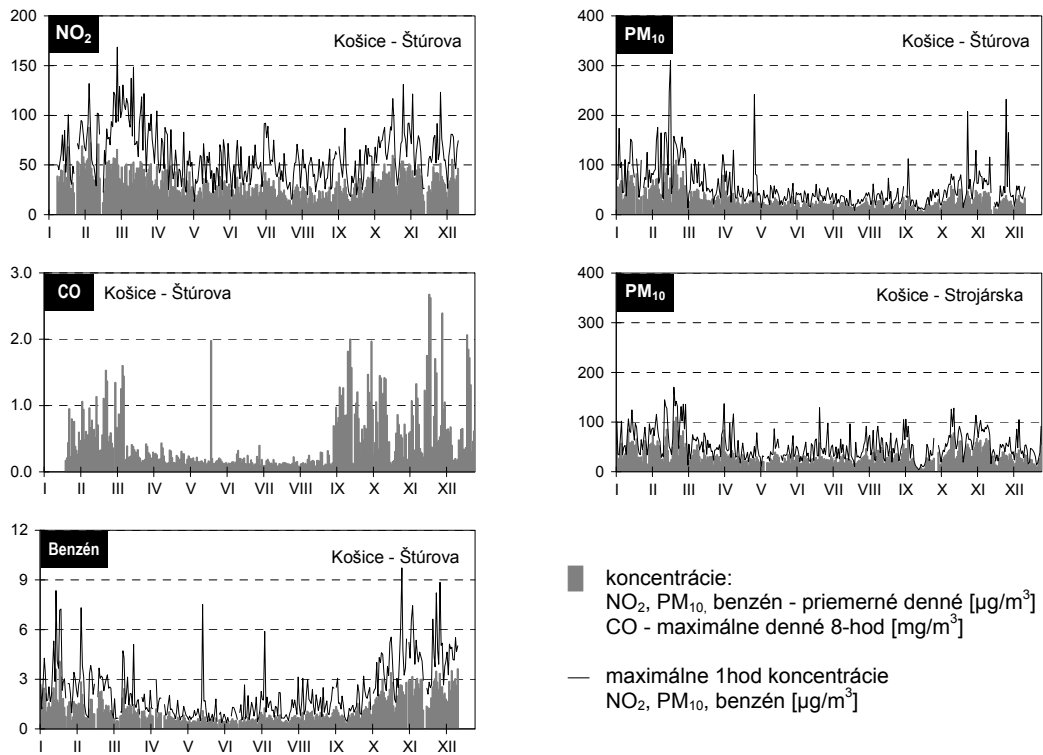
<sup>1)</sup> stanica začala merať na konci roka

Obr. 2.1 **Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, benzén a CO z kontinuálnych meraní – Aglomerácia Bratislava – 2008**

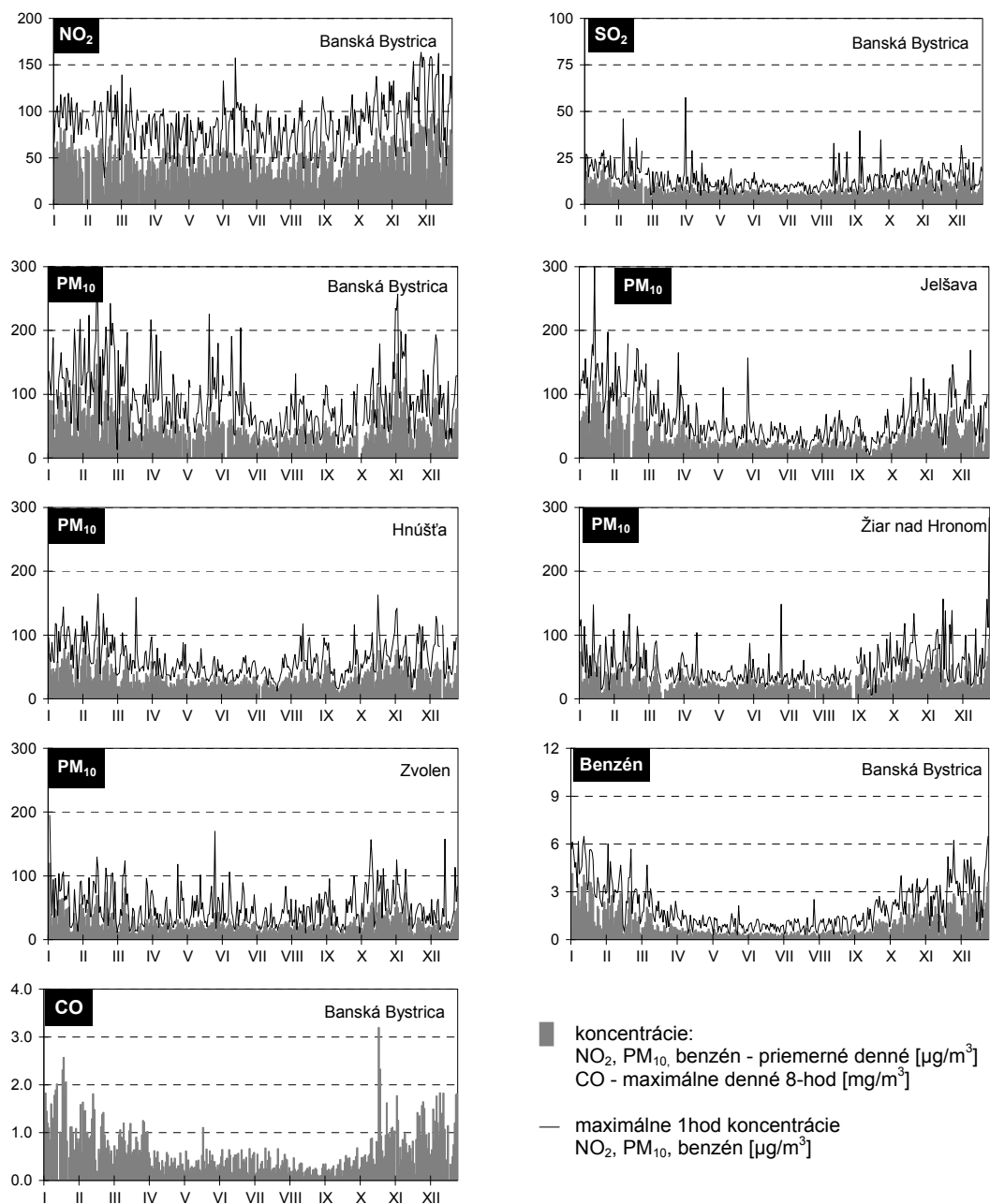




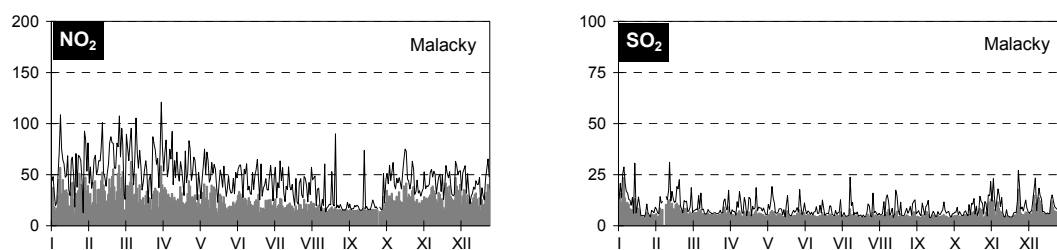
Obr. 2.2 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> benzén a CO z kontinuálnych meraní – Aglomerácia Košice – 2008

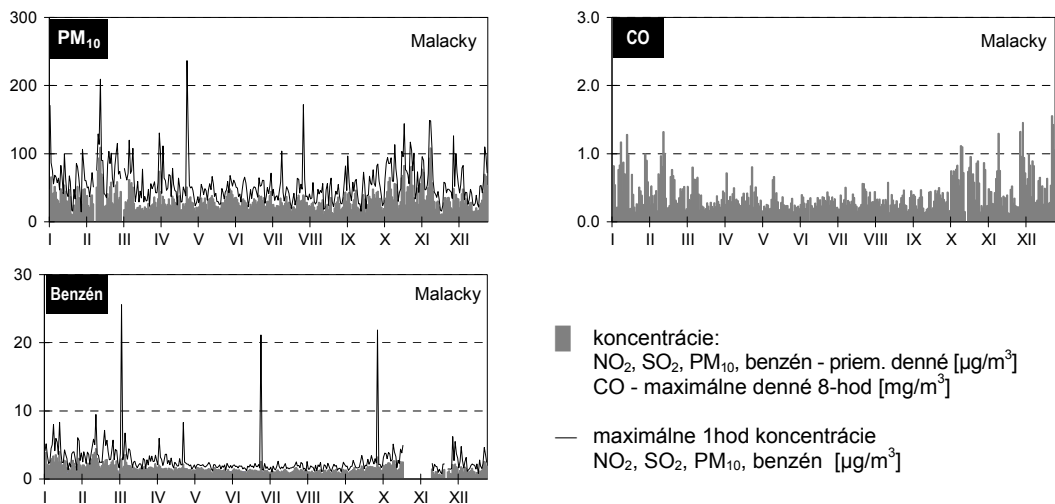


Obr. 2.3 **Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Banskobystrický kraj – 2008**

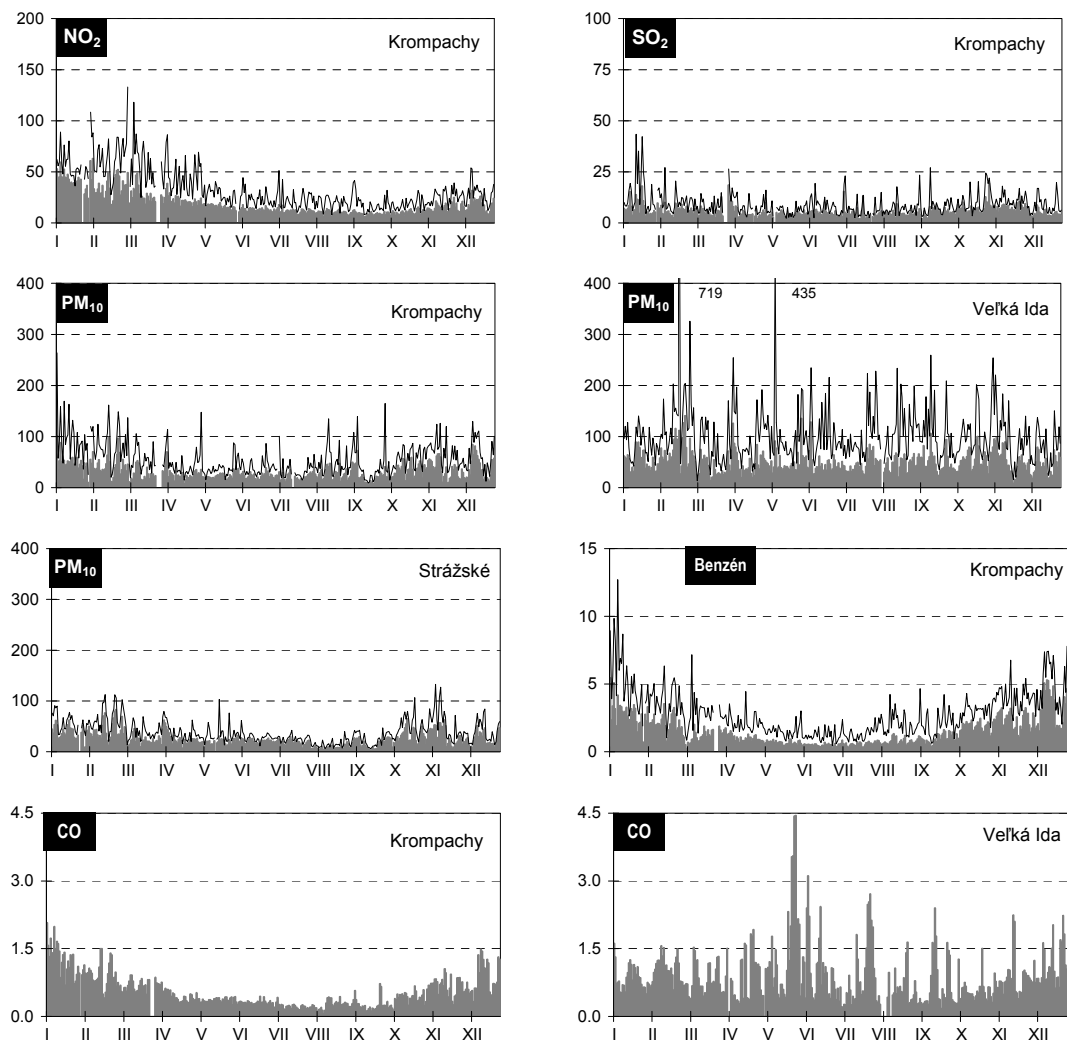


Obr. 2.4 **Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Bratislavský kraj – 2008**

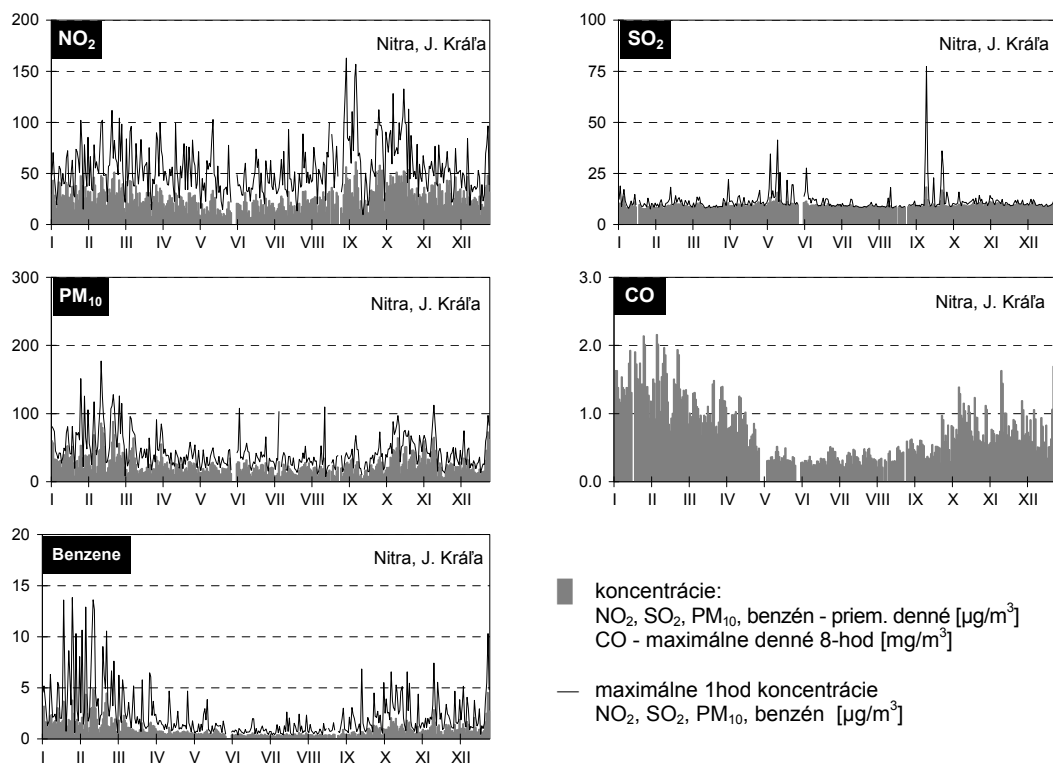




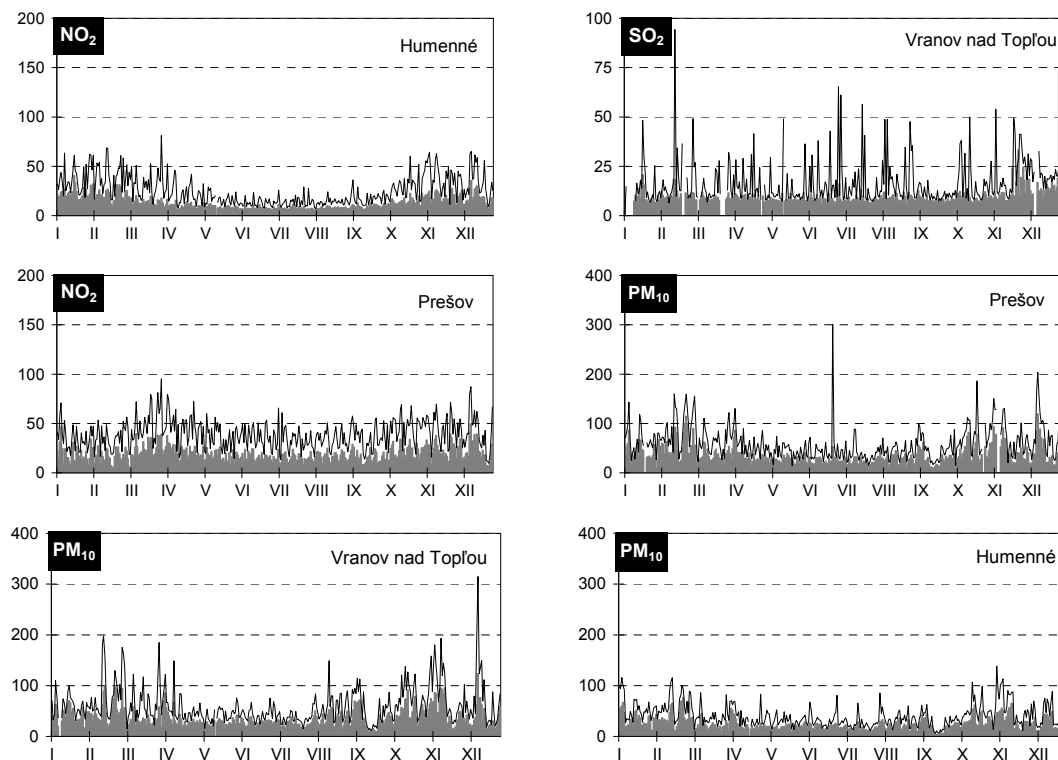
Obr. 2.5 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, benzén a CO z kontinuálnych meraní – zóna Košický kraj – 2008

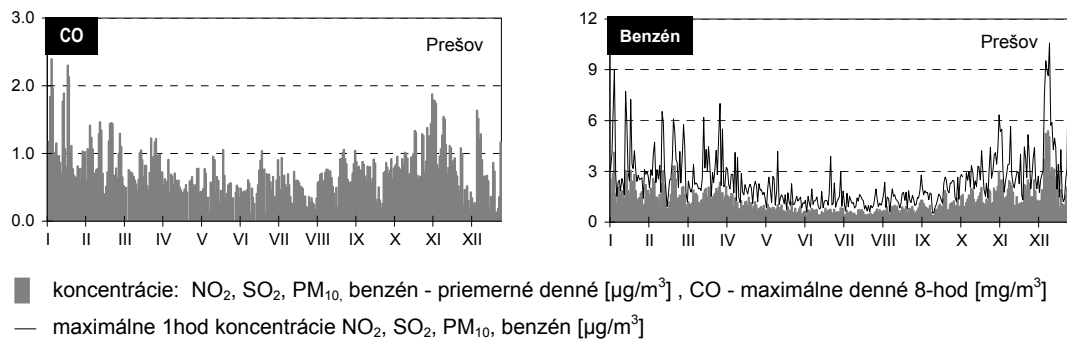


Obr. 2.6 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, benzén a CO z kontinuálnych meraní – zóna Nitriansky kraj – 2008

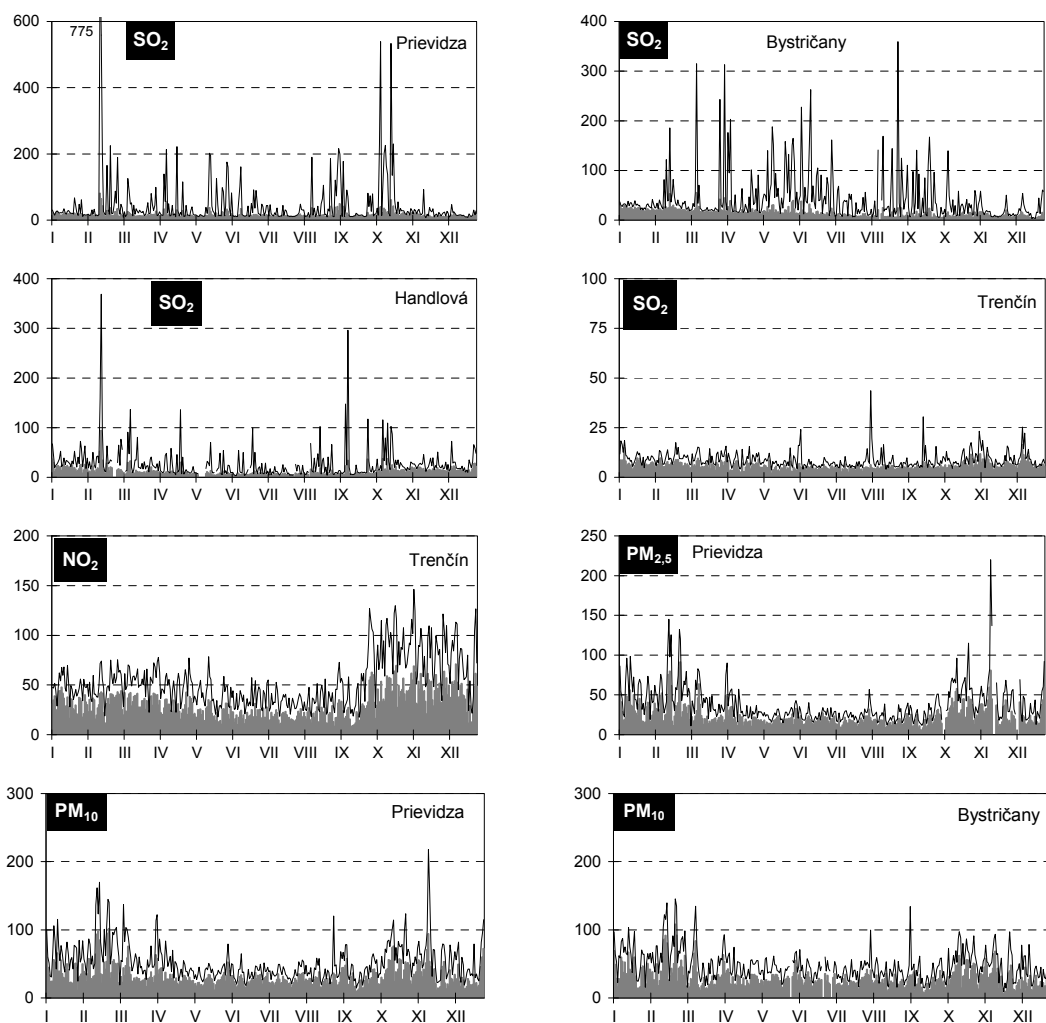


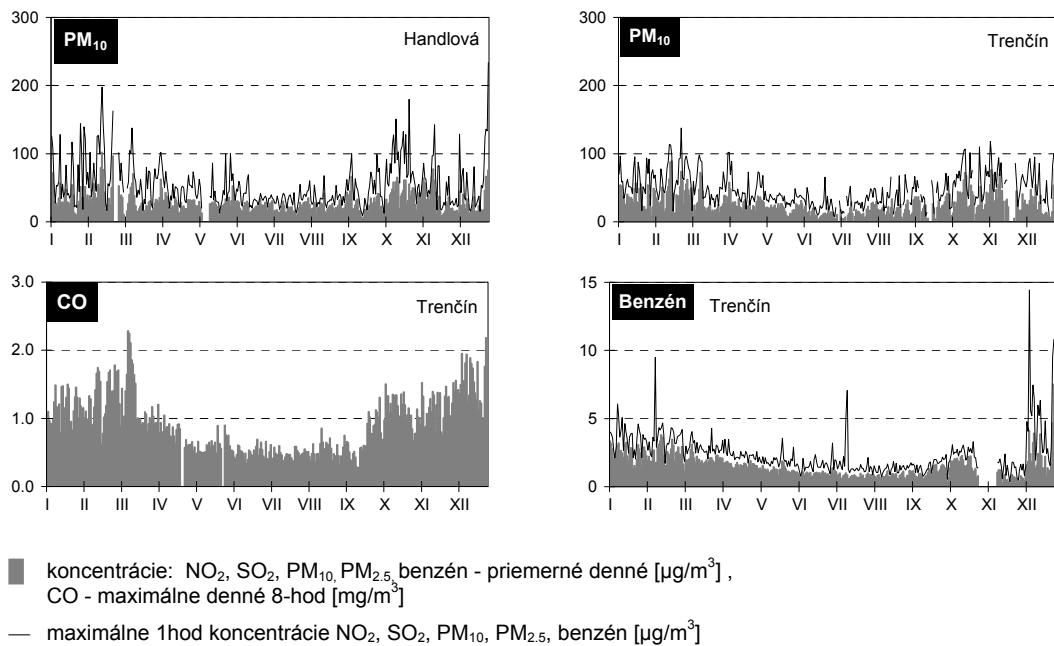
Obr. 2.7 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, benzén a CO z kontinuálnych meraní – zóna Prešovský kraj – 2008



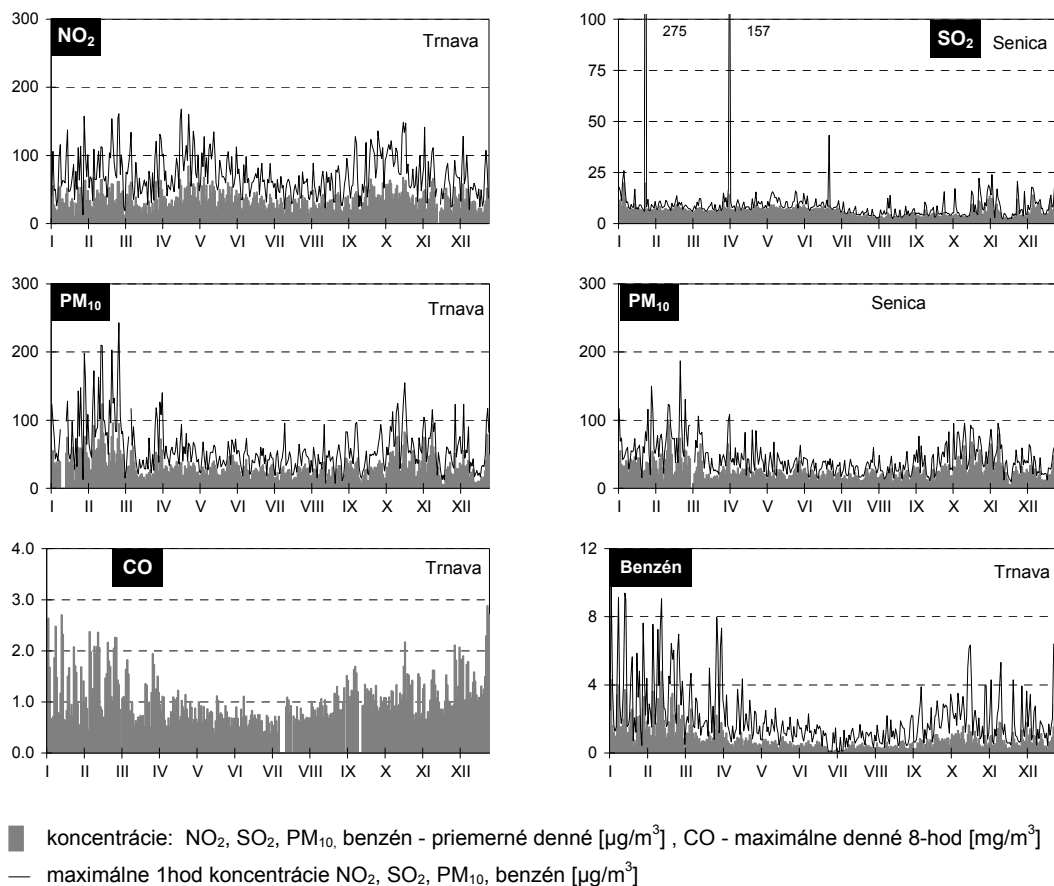


Obr. 2.8 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CO a benzén z kontinuálnych meraní –zóna Trenčiansky kraj – 2008

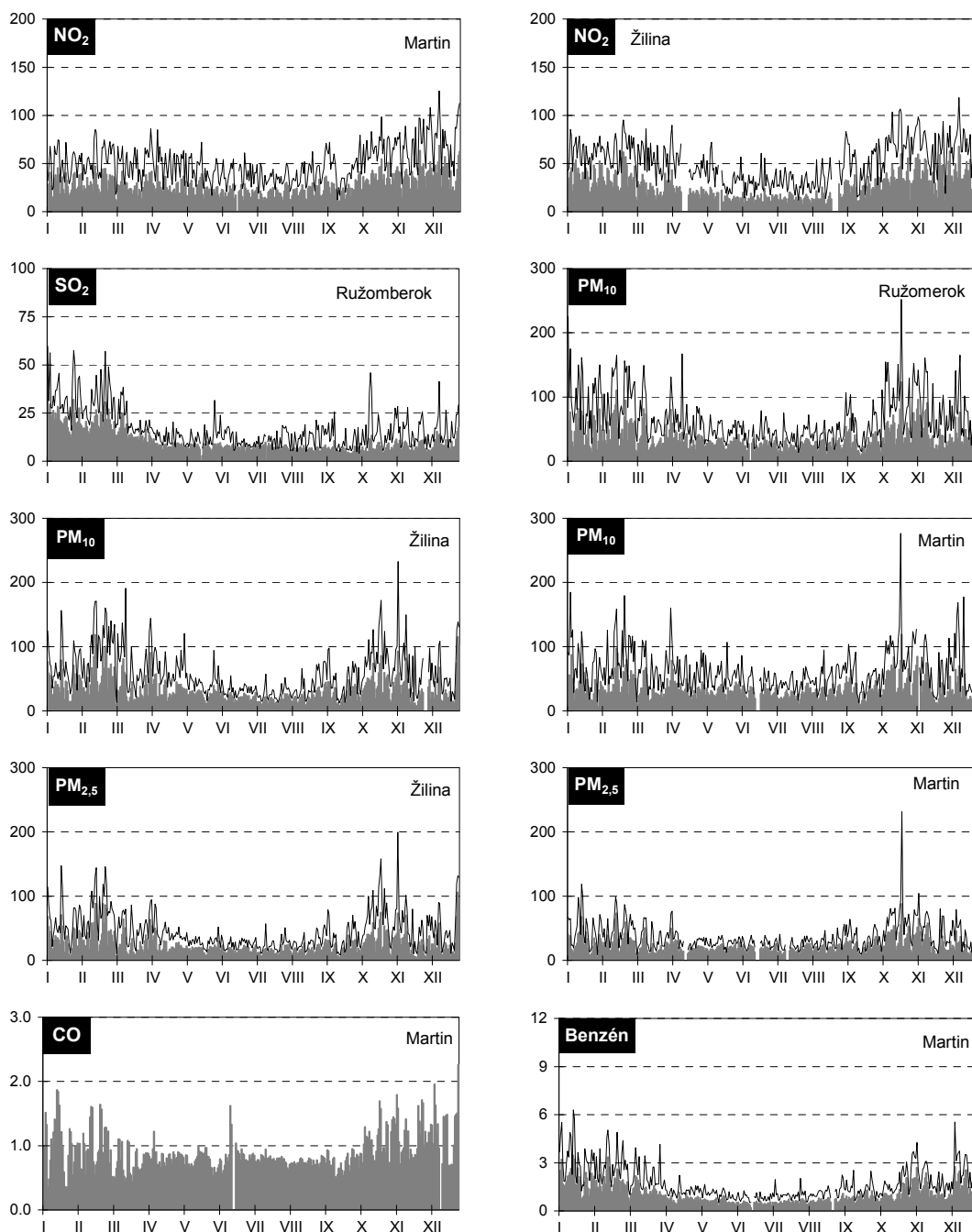




Obr. 2.9 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Trnavský kraj – 2008



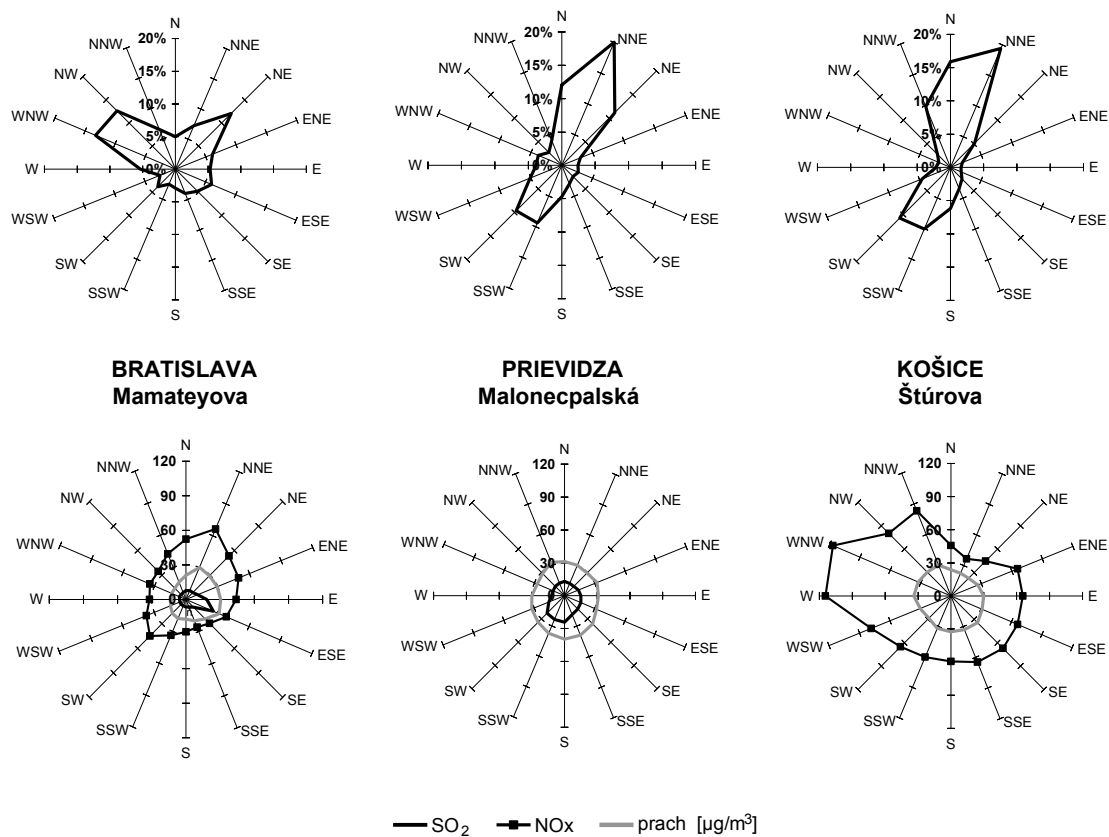
Obr. 2.10 Koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Žilinský kraj – 2008



■ koncentrácie: NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, benzén - priemerné denné [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ],  
 CO - maximálne denné 8-hod [ $\text{mg}/\text{m}^3$ ]  
 — maximálne 1hod koncentrácie NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, benzén [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]



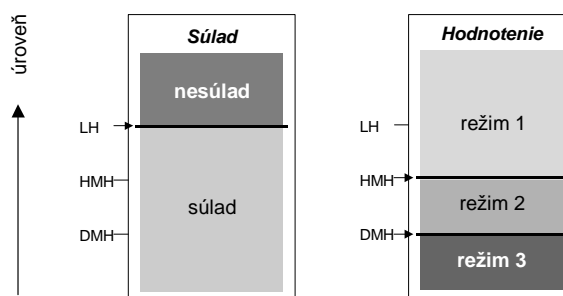
Obr. 2.11 **Veterné a koncentračné ružice – 2008**



## 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.2.12 a v tab.2.2 sú špecifikované požiadavky pre hodnotenie kvality ovzdušia pre jednotlivé režimy.

Obr. 2.12 Režimy hodnotenia kvality ovzdušia v závislosti na LH<sup>1</sup>, HMM<sup>2</sup> a DMH<sup>3</sup>



Tab. 2.2 Požiadavky na hodnotenie pre tri rozdielne režimy

| Maximálna úroveň znečistenia v aglomeráciách a zónach  | Požiadavky na zhodnotenie   |
|--|---|
| <b>REŽIM 1</b><br>Nad hornou medzou na hodnotenie  | Vysoká kvalita meraní je povinná. Namerané údaje môžu byť doplnené ďalšími informáciami vrátane modelových výpočtov.  |
| <b>REŽIM 2</b><br>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><br>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. 2.3. Medze tolerancie sa postupne znižujú až po nulovú hodnotu, ktorú dosiahnu v roku, kedy vstúpia limitné hodnoty do platnosti. V roku 2008 existovala medza tolerancie len pre ročné limitné hodnoty pre oxid dusičitý a benzén. Limitné hodnoty, horné a dolné medze na hodnotenie podľa vyhlášky č. 705/2002 Z. z. sú uvedené v tabuľkách 2.3 a 2.4. Výstražné hraničné prahy a limitné hodnoty na varovanie na účely vyhlásenia signálov "UPOZORNENIE" a „REGULÁCIA“ boli stanovené len pre:

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

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

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

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

- 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 kĺzavý priemer koncentrácie je väčší ako

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

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

Výsledky z kontinuálnych meraní sú prezentované v grafickej a tabuľkovej forme. Pre ilustráciu sa vyhodnotili veterné a koncentračné ružice pre jednu stanicu zo západoslovenského, stredoslovenského a východoslovenského regiónu (obr. 2.11).

Štatistické charakteristiky sú uvádzané v tabuľkovej forme a boli spracované pre všetky monitorovacie stanice. Koncentrácie, ktoré prekročili limitné hodnoty a limitné hodnoty zvýšené o medzu tolerancie alebo cieľové hodnoty sú v tabuľkách zvýraznené hrubým písmom (tab. 2.5–2.7).

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Oxid siričitý</b>   | V roku 2008 nebola v žiadnej aglomerácii a zóne prekročená úroveň znečistenia pre hodinové a tiež ani pre denné hodnoty vo väčšom počte, ako stanovuje limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí. V roku 2008 sa v zóne Trenčiansky kraj vyskytol 1 prípad prekročenia výstražného hraničného prahu pre signál Regulácia, avšak signál nebol vyhlásený, nakoľko oblasť bola menšia ako 100 km <sup>2</sup> .   |
| <b>Oxid dusičitý</b>   | Ročná limitná hodnota na ochranu ľudského zdravia bola prekročená len na stanicích Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie. Táto hodnota bola väčšia ako limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie. Hlavný podiel na vysokej úrovni mala lokálna rekonštrukcia kanalizačného zberača. V bezprostrednej blízkosti stanice sa v priebehu roka vykonávali zemné práce na výkope zberača, pri ktorých sa používal agregát s naftovým motorom a pohybovali sa nákladné autá.  |
| <b>PM<sub>10</sub></b> | V priebehu celého roka 2008 sa monitorovali PM <sub>10</sub> častice na 28 mestských a predmestských stanicích. Stanica Nitra-Janíkovce bola uvedená do chodu koncom roka 2008 a preto výsledky meraní PM <sub>10</sub> neboli spracované. Súčasne sa vykonávali merania PM <sub>2,5</sub> na 3 mestských stanicích. Najväčší problém kvality ovzdušia na Slovensku, ako aj vo väčšine európskych krajín, predstavuje v súčasnosti znečistenie ovzdušia časticami (PM <sub>10</sub> ). V roku 2008 došlo k poklesu úrovne znečistenia suspendovanými časticami PM <sub>10</sub> oproti roku 2007 v aglomerácii Bratislava a v zónach Trenčiansky a Žilinský kraj. Naopak nárast znečistenia sa pozoroval v zónach Prešovský a Trnavský kraj. Celkovo bola prekročená 24 h limitná hodnota na 16 stanicích a na 2 AMS bola súčasne prekročená aj ročná limitná hodnota. |
| <b>Oxid uhoľnatý</b>   | Úroveň znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým je značne nízka a na žiadnej monitorovacej stanici nebola prekročená limitná hodnota.   |
| <b>Benzén</b>          | Najvyššia úroveň benzénu sa v roku 2008 namerala na stanicích Malacky, Sasinkova, Krompachy-Lorenzova a Trenčín-Hasičská 1,5 µg.m <sup>-3</sup> , čo je hlboko pod limitnou hodnotou 5 µg.m <sup>-3</sup> , ktorá začne platiť od roku 2010.   |
| <b>Pb</b>              | Úroveň znečistenia ovzdušia je najvyššia v oblasti hutníckeho priemyslu na stanici Krompachy-Lorenzova avšak všetky priemerné ročné koncentrácie sú podstatne nižšie ako DMH.  |
| <b>As, Ni, Cd</b>      | V roku 2008 sa nevyskytlo prekročenie cieľových hodnôt u žiadnej znečisťujúcej látky.  |
| <b>BaP</b>             | Cieľová hodnota, ktorá má byť dosiahnutá 31. 12. 2012 bola prekročená na stanicích Veľká Ida-Letná, Prievidza-Malonecpalská a Krompachy-Lorenzova.   |

Tab. 2.3 Limitné hodnoty plus medze tolerancie pre jednotlivé roky

|                              | Priemerované obdobie   | Limitná hodnota* [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | Dátum, ku ktorému treba dosiahnuť limitnú hodnotu | Medza tolerancie             | Limitná hodnota + medza tolerancie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |  |
|------------------------------|------------------------|---|---|------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|--|
|                              |                        |   |   |                              | 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 (-)  | 1/01/03   | -                            |   |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |  |
| NO <sub>2</sub>              | 1h                     | 200 (18)                                      | 1/01/10   | 50 %                         | 300   | 290   | 280   | 270   | 260   | 250   | 240  | 230  | 220  | 210  | 200  |  |
| NO <sub>2</sub>              | 1r                     | 40 (-)  | 1/01/10   | 50 %                         | 60  | 58    | 56    | 54    | 52    | 50    | 48   | 46   | 44   | 42   | 40   |  |
| NO <sub>x</sub> <sup>v</sup> | 1r                     | 30 (-)  | 1/01/03   | -                            |   |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |  |
| PM <sub>10</sub>             | 24h                    | 50 (35)                                       | 1/01/05   | 50 %                         | 75  | 70    | 65    | 60    | 55    | 50    |      |      |      |      |      |  |
| PM <sub>10</sub>             | 1r                     | 40 (-)  | 1/01/05   | 20 %                         | 48  | 46    | 45    | 43    | 42    | 40    |      |      |      |      |      |  |
| Pb                           | 1r                     | 0.5 (-)                                       | 1/01/05   | 100 %                        | 1,0   | 0,9   | 0,8   | 0,7   | 0,6   | 0,5   |      |      |      |      |      |  |
| CO                           | max. 8 h denná hodnota | 10000 (-)                                     | 1/1/2003 (1/1/2005)                               | 6000                         | 16000   | 16000 | 16000 | 14000 | 12000 | 10000 |      |      |      |      |      |  |
| Benzén                       | 1r                     | 5 (-)   | 1/1/2006 (1/1/2010)                               | 100 %                        | 10  | 10    | 10    | 10    | 10    | 10    | 9    | 8    | 7    | 6    | 5    |  |

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

<sup>e</sup> pre ochranu ekosystémov

<sup>v</sup> pre ochranu vegetácie

\* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

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

|                  | Receptor       | Interval spriemerovania | Limitná hodnota [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | Medza na hodnotenie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |           |
|------------------|----------------|-------------------------|--|--|-----------|
|                  |                |                         |  | Horná*   | Dolná*    |
| SO <sub>2</sub>  | Ľudské zdravie | 1h                      | 350 (24)                                     |  |           |
| SO <sub>2</sub>  | Ľudské zdravie | 24h                     | 125 (3)                                      | 75 (3)   | 50 (3)    |
| SO <sub>2</sub>  | Ekosystém      | 1r, 1/2r                | 20 (-)                                       | 12 (-)   | 8 (-)     |
| NO <sub>2</sub>  | Ľudské zdravie | 1h                      | 200 (18)                                     | 140 (18)   | 100 (18)  |
| NO <sub>2</sub>  | Ľudské zdravie | 1r                      | 40 (-)                                       | 32 (-)   | 26 (-)    |
| NO <sub>x</sub>  | Vegetácia      | 1r                      | 30 (-)                                       | 24 (-)   | 19,5 (-)  |
| PM <sub>10</sub> | Ľudské zdravie | 24h                     | 50 (35)                                      | 30 (7)   | 20 (7)    |
| PM <sub>10</sub> | Ľudské zdravie | 1r                      | 40 (-)                                       | 14 (-)   | 10 (-)    |
| Pb               | Ľudské zdravie | 1r                      | 0,5 (-)                                      | 0,35 (-)   | 0,25 (-)  |
| CO               | Ľudské zdravie | 8h (maximálna)          | 10 000 (-)                                   | 7 000 (-)  | 5 000 (-) |
| Benzén           | Ľudské zdravie | 1r                      | 5 (-)  | 3,5 (-)  | 2 (-)     |

\* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

|     | Priemerované obdobie | Cieľová hodnota [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ] | Dátum, ku ktorému treba dosiahnuť cieľovú hodnotu |
|-----|----------------------|--|---|
| As  | 1r                   | 6  | 31. 12. 2012                                      |
| Cd  | 1r                   | 5  | 31. 12. 2012                                      |
| Ni  | 1r                   | 20   | 31. 12. 2012                                      |
| BaP | 1r                   | 1  | 31. 12. 2012                                      |

Tab. 2.5 **Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia a limitných hodnôt zvýšených o medzu tolerancie (MT) za rok 2008**

| AGLOMERÁCIA/<br>zóna        | Znečisťujúca látka  | Ochrana zdravia |            |                 |       |                     |       |                  |       |                              |                     |             | VHP <sup>2)</sup> |                         |                         |
|-----------------------------|---|-----------------|------------|-----------------|-------|---------------------|-------|------------------|-------|------------------------------|---------------------|-------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|
|                             |   | SO <sub>2</sub> |            | NO <sub>2</sub> |       | NO <sub>2</sub> +MT |       | PM <sub>10</sub> |       | Pb                           | CO                  | Ben-<br>zén | Ben.<br>+MT       | SO <sub>2</sub>         | NO <sub>2</sub>         |
|                             |   | 1 hod           | 24 hod     | 1 hod           | 1 rok | 1 hod               | 1 rok | 24 hod           | 1 rok | 1 rok                        | 8 hod <sup>1)</sup> | 1 rok       | 1 rok             | 3 hod<br>Kízavý priemer | 3 hod<br>Kízavý priemer |
|                             | <b>Limitná hodnota</b> [ $\mu\text{g.m}^{-3}$ ]<br>(počet prekročení) | 350<br>(24)     | 125<br>(3) | 200<br>(18)     | 40    | 220<br>(18)         | 44    | 50<br>(35)       | 40    | 500<br>[ng.m <sup>-3</sup> ] | 10000               | 5           | 7                 | 500                     | 400                     |
| <b>BRATISLAVA</b>           | Bratislava, Kamenné nám.  |                 |            |                 |       |                     |       | 16               | 21.4  |                              |                     |             |                   |                         |                         |
|                             | Bratislava, Trnavské mýto   |                 |            | 0               | 33.1  | 0                   | 33.1  | 30               | 25.4  |                              | 2419                | 1.1         | 1.1               |                         | 0                       |
|                             | Bratislava, Jesenióva   |                 |            | 0               | 16.4  | 0                   | 16.4  | 24               | 23.1  |                              |                     |             |                   |                         | 0                       |
|                             | Bratislava, Mamateyova  | 0               | 0          | 0               | 25.3  | 0                   | 25.3  | 20               | 21.6  | 9                            |                     |             |                   | 0                       | 0                       |
| <b>KOŠICE</b>               | Košice, Štúrova   |                 |            | 0               | 31.7  | 0                   | 31.7  | 38               | 29.5  |                              | 3078                | 1.2         | 1.2               |                         | 0                       |
|                             | Košice, Strojárska  |                 |            |                 |       |                     |       | 55               | 31.6  |                              |                     |             |                   |                         |                         |
| <b>Banskobystrický kraj</b> | Banská Bystrica, Štef. nábr.  | 0               | 0          | 0               | 47.6  | 0                   | 47.6  | 126              | 46.5  | 36                           | 3194                | 1.0         | 1.0               | 0                       | 0                       |
|                             | Jelšava, Jesenského   |                 |            |                 |       |                     |       | 75               | 33.7  |                              |                     |             |                   |                         |                         |
|                             | Hnúšťa, Hlavná  |                 |            |                 |       |                     |       | 61               | 34.6  |                              |                     |             |                   |                         |                         |
|                             | Zvolen, J. Alexyho  |                 |            |                 |       |                     |       | 27               | 25.9  |                              |                     |             |                   |                         |                         |
|                             | Žiar n. H., Dukelských hrdinov  |                 |            |                 |       |                     |       | 24               | 27.8  |                              |                     |             |                   |                         |                         |
| <b>Bratislavský kraj</b>    | Malacky, Sasinkova  | 0               | 0          | 0               | 26.0  | 0                   | 26.0  | 40               | 32.6  |                              | 1553                | 1.5         | 1.5               | 0                       | 0                       |
| <b>Košický kraj</b>         | Veľká Ida, Letná  |                 |            |                 |       |                     |       | 157              | 50.0  | 39                           | 4445                |             |                   |                         |                         |
|                             | Strážske, Mierová   |                 |            |                 |       |                     |       | 25               | 24.7  |                              |                     |             |                   |                         |                         |
|                             | Kropachy, Lorenzova   | 0               | 0          | 0               | 18.8  | 0                   | 18.8  | 46               | 31.1  | 190                          | 2317                | 1.5         | 1.5               | 0                       | 0                       |
| <b>Nitriansky kraj</b>      | Nitra, J. Kráľa   | 0               | 0          | 0               | 26.4  | 0                   | 26.4  | 25               | 25.3  |                              | 2330                | 0.9         | 0.9               | 0                       | 0                       |
|                             | Nitra, Janíkovce  |                 |            |                 |       |                     |       | c                | c     | c                            |                     |             |                   |                         |                         |
| <b>Prešovský kraj</b>       | Humenné, Nám. slobody   |                 |            | 0               | 13.1  | 0                   | 13.1  | 21               | 24.5  |                              |                     |             |                   |                         | 0                       |
|                             | Prešov, Solivarská  |                 |            | 0               | 19.1  | 0                   | 19.1  | 64               | 35.3  |                              | 2532                | 1.3         | 1.3               |                         | 0                       |
|                             | Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika                                    | 1               | 0          |                 |       |                     |       | 67               | 35.9  |                              |                     |             |                   | 0                       |                         |
|                             | Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP <sup>3)</sup>                               |                 |            |                 |       |                     |       | 14               | 22.6  |                              |                     |             |                   |                         |                         |
|                             | Kolonicé sedlo, Hvezdáreň <sup>3)</sup>                               |                 |            |                 |       |                     |       | c                | c     |                              |                     |             |                   |                         |                         |
| <b>Trenčiansky kraj</b>     | Prievidza, Malonecpalská  | 5               | 0          |                 |       |                     |       | 44               | 32.2  | 9                            |                     |             |                   | 1                       |                         |
|                             | Bystričany, Rozvodňa SSE  | 1               | 0          |                 |       |                     |       | 31               | 29.8  |                              |                     |             |                   | 0                       |                         |
|                             | Handlová, Morovianska cesta   | 1               | 0          |                 |       |                     |       | 36               | 29.2  |                              |                     |             |                   | 0                       |                         |
|                             | Trenčín, Hasičská   | 0               | 0          | 0               | 29.6  | 0                   | 29.6  | 32               | 26.4  |                              | 2284                | 1.5         | 1.5               | 0                       | 0                       |
| <b>Trnavský kraj</b>        | Senica, Hviezdoslavova  | 0               | 0          |                 |       |                     |       | 24               | 26.3  |                              |                     |             |                   | 0                       |                         |
|                             | Trnava, Kollárova   |                 |            | 0               | 36.0  | 0                   | 36.0  | 53               | 32.4  |                              | 2879                | 0.9         | 0.9               |                         | 0                       |
|                             | Topoľníky, Aszód, EMEP <sup>3)</sup>                                  |                 |            |                 |       |                     |       | 13               | 21.0  |                              |                     |             |                   |                         |                         |
| <b>Žilinský kraj</b>        | Martin, Jesenského  |                 |            | 0               | 27.6  | 0                   | 27.6  | 55               | 35.8  |                              | 2366                | 1.1         | 1.1               |                         | 0                       |
|                             | Ružomberok, Riadok  | 0               | 0          |                 |       |                     |       | 70               | 37.2  | 13                           |                     |             |                   | 0                       |                         |
|                             | Žilina, Obežná  |                 |            | 0               | 26.5  | 0                   | 26.5  | 55               | 32.7  |                              |                     |             |                   |                         |                         |

<sup>1)</sup> maximálna osemhodinová koncentrácia

<sup>2)</sup> Limitné hodnoty pre výstražné hraničné prahy

<sup>3)</sup> stanice indikujú regionálnu požadovú úroveň

Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu sú zvýraznené hrubým písmom

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

Tab. 2.6 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia ťažkými kovmi (As, Cd, Ni) podľa cieľových hodnôt na ochranu zdravia ľudí.

| AGLOMERÁCIA / zóna | Znečisťujúca látka<br>Rok                       | As                   |            |            |      |      | Cd   |      |      |      |      | Ni   |      |      |      |      |
|--------------------|---|----------------------|------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                    |   | 2004                 | 2005       | 2006       | 2007 | 2008 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| AGLOMERÁCIA / zóna | Cieľová hodnota [ng.m <sup>-3</sup> ]           | 6,0                  | 6,0        | 6,0        | 6,0  | 6,0  | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    |      | 20   | 20   | 20   | 20   |
|                    | Horná medza na hodnotenie [ng.m <sup>-3</sup> ] | 3,6                  | 3,6        | 3,6        | 3,6  | 3,6  | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    |      | 14   | 14   | 14   | 14   |
|                    | Dolná medza na hodnotenie [ng.m <sup>-3</sup> ] | 2,4                  | 2,4        | 2,4        | 2,4  | 2,4  | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    |      | 10   | 10   | 10   | 10   |
|                    | BRATISLAVA                                      | Bratislava, Mameyova | 0,9        | 1,7        | 1,1  | 0,7  | 1,0  | 0,3  | 0,4  | 0,3  | 0,2  | 0,2  | 2,1  | 2,9  | 1,9  | 1,3  |
| Slovensko          | Banská Bystrica, Štefánikovo nábr. <sup>1</sup> | 4,5                  | 5,1        | 3,6        | 2,4  | 3,0  | 1,4  | 1,3  | 1,2  | 1,0  | 0,9  | 2,0  | 4,4  | 5,6  | 1,7  | 2,0  |
|                    | Veľká Ida, Letná                                | 2,2                  | 2,6        | 1,7        | 1,8  | 1,9  | 3,1  | 1,9  | 1,1  | 1,1  | 0,8  | 1,9  | 2,3  | 1,6  | 1,8  | 2,1  |
|                    | Kropachy, Lorenzova                             | <b>13,0</b>          | <b>6,4</b> | 4,7        | 4,3  | 3,6  | 2,9  | 2,7  | 2,6  | 1,3  | 1,6  | 1,8  | 2,8  | 3,6  | 1,6  | 1,5  |
|                    | Prievidza, Malonecpalská <sup>2</sup>           | <b>8,3</b>           | 5,6        | <b>7,9</b> | 5,3  | 5,7  | 0,4  | 0,5  | 0,4  | 0,3  | 0,3  | 1,6  | 1,4  | 1,0  | 1,3  | 1,0  |
|                    | Ružomberok, Riadok                              | 5,5                  | 4,0        | 5,0        | 2,6  | 2,4  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,4  | 0,4  | 3,4  | 1,5  | 1,5  | 1,3  | 1,2  |

<sup>1</sup> do roku 2007 Nám. slobody <sup>2</sup> do roku 2006 J. Hollého

Tab. 2.7 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom (BaP) podľa cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí.

| AGLOMERÁCIA / zóna | Znečisťujúca látka                              | BaP        |
|--------------------|---|------------|
|                    | Cieľová hodnota [ng.m <sup>-3</sup> ]           | 1,0        |
|                    | Horná medza na hodnotenie [ng.m <sup>-3</sup> ] | 0,6        |
|                    | Dolná medza na hodnotenie [ng.m <sup>-3</sup> ] | 0,4        |
| BRATISLAVA         | Bratislava, Trnavské mýto                       | 0,7        |
|                    | Bratislava, Jeséniova                           | 0,4        |
| Slovensko          | Veľká Ida, Letná                                | <b>2,4</b> |
|                    | Kropachy, Lorenzova                             | <b>1,7</b> |
|                    | Prievidza, Malonecpalská                        | <b>1,4</b> |
|                    | Trnava, Kollárova                               | 0,7        |

---

**IMISNÁ  
ČASŤ**

**ATMOSFÉRICKÝ OZÓN**

**3**

---

## 3.1 ATMOSFÉRICKÝ OZÓN

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

Rast koncentrácie ozónu v troposfére priemyslových kontinentov severnej pologule sa pozoroval do konca osemdesiatych rokov, a to približne o  $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  ročne. Súvisel s rastúcou emisiou prekursorov ozónu (NO<sub>x</sub>, VOC, CO) z automobilovej dopravy, energetiky a priemyslu. Od začiatku deväťdesiatych rokov sa na Slovensku, v súlade s mnohými európskymi monitorovacími stanicami, nepozoroval jednoznačný trend priemerných ročných koncentrácií. Významný pokles emisií prekursorov ozónu na Slovensku a v okolitých štátoch sa prejavil len poklesom maximálnych hodnôt. Ukázalo sa, že priemerná úroveň koncentrácií je viac kontrovaná procesmi väčšieho priestorového meradla (prenos z voľnej troposféry, diaľkový prenos) a globálnym otepľovaním. Výnimkou v uvedených trendoch bol mimoriadne teplý rok 2003, v ktorom sa zaznamenali zvýšené hodnoty prízemného ozónu na všetkých slovenských monitorovacích stanicach a po desiatich rokoch sa opäť na juhozápadnom Slovensku zaznamenalo niekoľko prekročení varovnej úrovni pre verejnosť. Úroveň koncentrácií v roku 2008 bola v porovnaní s rokom 2003 nižšia. Vysoké koncentrácie prízemného ozónu, najmä počas epizód fotochemického smogu (typické vonkajšie podmienky: stagnácia vzduchu, slnečné a teplé letné počasie), nepriaznivo ovplyvňujú ľudské zdravie (hlavne dýchací systém človeka), vegetáciu (poľnohospodárske plodiny a lesné porasty) a rôzne materiály.

## 3.2 PRÍZEMNÝ OZÓN V SR V ROKOCH 2003–2008

### Cieľové a prahové hodnoty pre prízemný ozón

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

Tab. 3.1 Cieľové a prahové hodnoty koncentrácie pre prízemný ozón

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

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

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



### Zhodnotenie výsledkov meraní prízemného ozónu na Slovensku v rokoch 2003–2008

S meraním koncentrácie prízemného ozónu na Slovensku sa začalo v roku 1992 v rámci monitorovacej siete Slovenského hydrometeorologického ústavu. Počet monitorovacích staníc sa postupne rozširoval. Stanice Stará Lesná, Starina (začala činnosť v roku 1994), Topoľníky a Chopok (začala merať v roku 1995) sú súčasťou monitorovacej siete EMEP. Na stanicach SHMÚ sa na meranie koncentrácie prízemného ozónu používajú analyzátory pracujúce na princípe absorpcie UV žiarenia. V roku 1994 bol na SHMÚ inštalovaný sekundárny národný štandard pre kalibráciu analyzátorov a začali sa robiť pravidelné kontroly staníc pomocou prenosného kalibrátora. Sekundárny štandard SHMÚ nadväzuje na primárny štandard pre ozón v ČHMÚ v Prahe. Počet chýbajúcich meraní na všetkých stanicach bol v roku 2008 nižší ako 3 % (tab. 3.2). Vyššia poruchovosť bola na stanicach Starina a Kojšovská hoľa.

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

| Stanica                    | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Bratislava, Jeséniova      | 2,5  | 2,2  | 5,8  | 16,8 | 0,6  | 1,6  |
| Bratislava, Mamateyova     | 3,6  | 2,7  | 6,3  | 2,3  | 0,8  | 1,1  |
| Humenné, Nám. slobody      | 1,9  | 0,3  | 0,3  | 10,3 | 9,5  | 0,5  |
| Jelšava, Jesenského        | 4,1  | 0,0  | 0,3  | 8,2  | 5,0  | 0,1  |
| Košice, Ďumbierska         | 1,4  | 0,5  | 8,6  | 44,4 | 1,1  | 0,1  |
| Prievidza, Malonecpalská   |      |      |      |      | 1,9  | 0,4  |
| Žilina, Obežná             | 2,7  | 0,3  | 0,5  | 0,5  | 1,0  | 0,05 |
| Gánovce, Meteo. st.        | 1,4  | 24,9 | 15,9 | 7,8  | 0,01 | 1,7  |
| Chopok, EMEP               | 45,5 | 9,6  | 1,9  | 29,0 | 1,0  | 1,7  |
| Kojšovská hoľa             | 9,9  | 1,1  | 9,9  | 6,3  | 0,7  | 1,9  |
| Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP  | 4,7  | 0,5  | 0,3  | 10,9 | 0,2  | 0,3  |
| Starina, Vodná nádrž, EMEP | 2,2  | 17,3 | 7,1  | 24,8 | 6,6  | 2,6  |
| Topoľníky, Aszód, EMEP     | 1,4  | 3,6  | 6,6  | 1,7  | 1,4  | 0,6  |

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

| Stanica                    | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Bratislava, Jeséniova      | 71   | 64   | 68   | 66   | 59   | 59   |
| Bratislava, Mamateyova     | 53   | 48   | 53   | 50   | 49   | 48   |
| Humenné, Nám. slobody      | 66   | 58   | 60   | 62   | 56   | 55   |
| Jelšava, Jesenského        | 55   | 51   | 52   | 55   | 56   | 51   |
| Košice, Ďumbierska         | 68   | 60   | 67   | *49  | 57   | 56   |
| Prievidza, Malonecpalská   |      |      |      |      | 48   | 53   |
| Žilina, Obežná             | 48   | 42   | 41   | 44   | 44   | 46   |
| Gánovce, Meteo. st.        | 68   | 66   | 67   | 68   | 60   | 65   |
| Chopok, EMEP               | *109 | 91   | 95   | *96  | 91   | 92   |
| Kojšovská hoľa             | 91   | 86   | 86   | 84   | 79   | 76   |
| Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP  | 67   | 62   | 70   | 73   | 68   | 74   |
| Starina, Vodná nádrž, EMEP | 73   | 66   | 66   | *62  | 62   | 59   |
| Topoľníky, Aszód, EMEP     | 67   | 59   | 60   | 60   | 58   | 60   |

\* 50–75 % platných meraní

Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu na Slovensku v znečistených mestských a priemyselných polohách sa v roku 2008 pohybovali v intervale 46–59  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  (tab. 3.3). Na ostatnom území boli od 59 do 92  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , hlavne v závislosti od nadmorskej výšky. Najvyššie priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu v roku 2008 mala vrcholová stanica Chopok (92  $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ). Súvisí to s vysokou koncentráciou ozónu v zóne akumulácie troposférického ozónu nad územím Európy, ktorá sa nachádza vo vrstve asi 800 až 1500 m nad okolitým povrchom. Rok 2008 možno podľa priemerných hodnôt za vegetačné obdobie zaradiť medzi fotochemicky menej aktívne roky. Priemerné ročné koncentrácie v roku 2008 boli nižšie ako v rekordnom roku 2003.

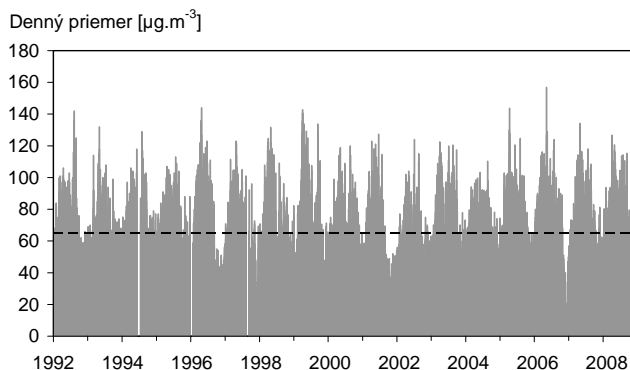
Obrázok 3.1 znázorňuje sezónnu zmenu priemerných denných koncentrácií ozónu v Starej Lesnej v rokoch 1992–2008. Uvedený sezónny chod je typický pre nížinné a údolné (nie vrcholové) polohy priemyslových kontinentov. Pôvodné jarné maximum koncentrácie  $\text{O}_3$ , ktoré je spojené s transpor-

tom ozónu z vyšších vrstiev atmosféry, je v dôsledku fotochemickej produkcie ozónu v hraničnej vrstve atmosféry rozšírené na celé letné obdobie.

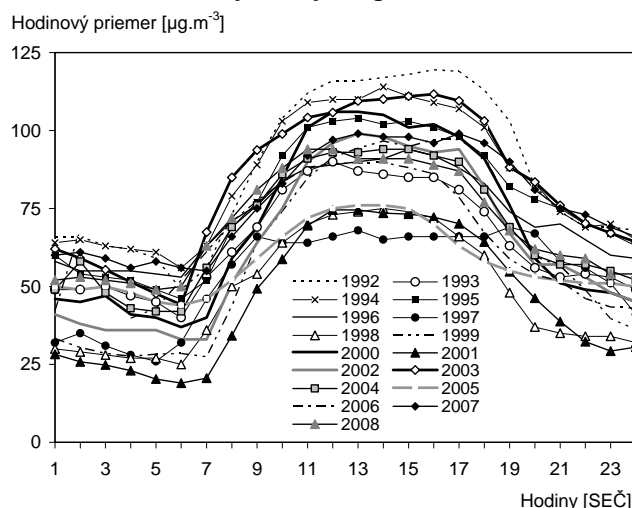
Priemerný denný chod koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v auguste (zvýšené hodnoty v tomto mesiaci sú prevažne antropogénneho pôvodu) je znázornený na obr. 3.2. Obrázok dokumentuje, že priemerná úroveň maximálnych denných hodnôt koncentrácie ozónu vo fotochemicky priaznivých rokoch (r. 1992, 1994, 1995, 1999, 2000, 2002, 2003, 2006, 2007) prevyšuje o 30–40  $\mu\text{g.m}^{-3}$  úroveň vo fotochemicky menej priaznivých rokoch.

Počet prekročení cieľových a prahových koncentrácií pre prízemný ozón v rokoch 2003–2008 na Slovensku sumarizujú tabuľky 3.4–3.6. Výstražný hraničný prah ( $240 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) pre varovanie verejnosti nebol v roku 2008 prekročený (tab. 3.4). Informačný hraničný prah ( $180 \mu\text{g.m}^{-3}$ ) pre upozornenie verejnosti bol prekročený len na dvoch staniaciach (Bratislava - Mamateyova a Kojšovská hoľa).

Obr. 3.1 Sezónna zmena koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v rokoch 1992–2008



Obr. 3.2 Priemerná denná zmena koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v auguste 1992–2008



Tab. 3.4 Počet prekročení informačného hraničného prahu (IHP) a výstražného hraničného prahu (VHP) koncentrácií prízemného ozónu pre upozornenie, resp. varovanie verejnosti v rokoch 2003–2008

| Stanica                    | VHP = $240 \mu\text{g.m}^{-3}$ |      |      |      |      |      | IHP = $180 \mu\text{g.m}^{-3}$ |      |      |      |      |      |
|----------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
|                            | 2003                           | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2003                           | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
| Bratislava, Jeséniova      | 3                              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 42                             | 0    | 6    | 19   | 10   | 0    |
| Bratislava, Mamateyova     | 3                              | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 32                             | 0    | 8    | 11   | 17   | 2    |
| Humenné, Nám. slobody      | 0                              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                              | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    |
| Jelšava, Jesenského        | 0                              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 5                              | 0    | 0    | 3    | 6    | 0    |
| Košice, Ďumbierska         | 0                              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                              | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Prievidza, Malonecpalská   |                                |      |      |      | 0    | 0    |                                |      |      |      | 1    | 0    |
| Žilina, Obežná             | 0                              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                              | 0    | 0    | 8    | 0    | 0    |
| Gánovce, Meteo. st.        | 0                              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| Chopok, EMEP               | 0                              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 3                              | 1    | 0    | 1    | 0    | 0    |
| Kojšovská hoľa             | 0                              | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0                              | 0    | 2    | 1    | 2    | 1    |
| Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP  | 0                              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                              | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    |
| Starina, Vodná nádrž, EMEP | 0                              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0                              | 0    | 0    | 3    | 0    | 0    |
| Topoľníky, Aszód, EMEP     | 0                              | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 18                             | 0    | 0    | 0    | 4    | 0    |

Tabuľka 3.5 uvádza počty dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného ozónu  $120 \mu\text{g.m}^{-3}$  za roky 2005 až 2008. Povolený počet je 25 dní v priemere za 3 roky. Z tabuľky vidno, že v rokoch 2006 až 2008 bola táto hodnota prekročená na deviatich staniaciach, najviac na Chopku (62 dní) a Kojšovskej holi (59 dní).

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                    | 2006 | 2007 | 2008 | Priemer 2006–2008 |
|----------------------------|------|------|------|-------------------|
| Bratislava, Jeséniova      | 50   | 31   | 32   | 38                |
| Bratislava, Mamateyova     | 34   | 37   | 24   | 32                |
| Humenné, Nám. Slobody      | 35   | 31   | 10   | 25                |
| Jelšava, Jesenského        | 31   | 50   | 22   | 34                |
| Košice, Ďumbierska         | *0   | 20   | 6    | 9                 |
| Prievidza, Malonecpalská   | –    | 21   | 13   | 17                |
| Žilina, Obežná             | 30   | 40   | 21   | 30                |
| Gánovce, Meteo. st.        | 39   | 25   | 14   | 26                |
| Chopok, EMEP               | *53  | 66   | 66   | 62                |
| Kojšovská hoľa             | 63   | 74   | 39   | 59                |
| Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP  | 44   | 36   | 32   | 37                |
| Starina, Vodná nádrž, EMEP | *27  | 18   | 5    | 17                |
| Topoľníky, Aszód, EMEP     | 41   | 46   | 39   | 42                |

\*50-75 % platných meraní

– stanica v sledovanom období nemerala

V tabuľke 3.6 sa nachádzajú hodnoty AOT40 (korigované na chýbajúce merania podľa Vyhlášky MŽP SR č. 705/2002 Z.z. o kvalite ovzdušia v znení vyhlášky č. 351/2007 Z. z.). Cieľová hodnota pre ochranu vegetácie je 18 000 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 na všetkých monitorovacích staniciach s výnimkou štyroch staníc.

Tab. 3.6 Hodnoty AOT40 na ochranu vegetácie (máj–júl).  
Cieľová hodnota AOT pre rok 2010 je 18 000 µg.m<sup>-3</sup>.h v priemere za 5 rokov

| Stanica                    | 2006  | 2007  | 2008  | Priemer 2004–2008 |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------------------|
| Bratislava, Jeséniova      | 32180 | 20654 | 20644 | 23033             |
| Bratislava, Mamateyova     | 23968 | 22900 | 19894 | 20554             |
| Humenné, Nám. slobody      | 26739 | 21608 | 14998 | 19946             |
| Jelšava, Jesenského        | 22732 | 25987 | 18677 | 19753             |
| Košice, Ďumbierska         | –     | 18397 | 12229 | *16621            |
| Prievidza, Malonecpalská   | –     | 17466 | 16853 | **17160           |
| Žilina, Obežná             | 26498 | 21891 | 16816 | 17942             |
| Gánovce, Meteo. St.        | 25550 | 19028 | 19572 | 21179             |
| Chopok, EMEP               | 33118 | 26477 | 32240 | 29925             |
| Kojšovská hoľa             | 31802 | 29146 | 19811 | 25167             |
| Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP  | 25258 | 20505 | 19844 | 19377             |
| Starina, Vodná nádrž, EMEP | –     | 19320 | 11648 | *15692            |
| Topoľníky, Aszód, EMEP     | 27430 | 26102 | 25159 | 23851             |

\* za rok 2006 sa údaje nezapočítali do priemeru, pretože stanica v letnom období nemala dostatočný počet platných meraní

\*\* stanica nemerala dostatočný počet rokov

– stanica v sledovanom období nemerala

Na záver možno konštatovať, že v extrémne teplom a fotochemicky mimoriadne aktívnom roku 2003 sa pozorovali najvyššie hodnoty viacerých indikátorov úrovne prízemného ozónu na väčšine staníc za celé obdobie meraní (od roku 1992). Táto skutočnosť je prekvapujúca, ak uvažíme masívny pokles emisií prekursorov ozónu (NO<sub>x</sub>, VOC a CO) na Slovensku (sú už pod tzv. Göteborskými stropmi) a tiež v celej Európe za posledných 10–15 rokov. Dokumentuje to rozhodujúci podiel „nekontrolovateľného“ ozónu na území Slovenska. Je to predovšetkým ozón prenášaný z vyšších vrstiev atmosféry, ďalej ozón z diaľkového, transhraničného prenosu, interkontinentálneho prenosu a tvorba ozónu z biogénnych zdrojov. Veľmi významný je vplyv meteorologických činiteľov, najmä globálneho otepľovania. Ukazuje sa, že splnenie Göteborských emisných stropov v Európe nebude postačovať. Jedným zo záverov európskeho projektu TOR 2, ukončeného v roku 2003, je návrh presunutia problematiky prízemného ozónu medzi globálne problémy, napr. do Kjótskeho protokolu. Koncentrácie všetkých ukazovateľov prízemného ozónu sa v roku 2008 v priemere pohybovali pod úrovňou rekordného roku 2003.

## 3.3 CELKOVÝ ATMOSFÉRICKÝ OZÓN A ULTRAFIALOVÉ SLNEČNÉ ŽIARENIE NA ÚZEMÍ SR V ROKU 2008

Celkový atmosférický ozón nad územím Slovenska sa meria v Aerologickom a radiačnom centre SHMÚ v Gánovciach pri Poprade pomocou Brewerovho ozónového spektrofotometra od augusta 1993. Okrem celkového ozónu sa týmto prístrojom pravidelne meria aj intenzita slnečného ultrafialového žiarenia v oblasti spektra 290 až 325 nm s krokom 0,5 nm. 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 Aerologické a radiačné centrum SHMÚ predpoveď celkového atmosférického ozónu a v období od 15. marca do 30. septembra aj predpoveď slnečného UV indexu pre jasnú, polooblačnú a zamračenú oblohu na nasledujúci deň. Predpovede sú uverejňované na internetovej stránke SHMÚ ([http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=meteo\\_uvi#tab](http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=meteo_uvi#tab)).

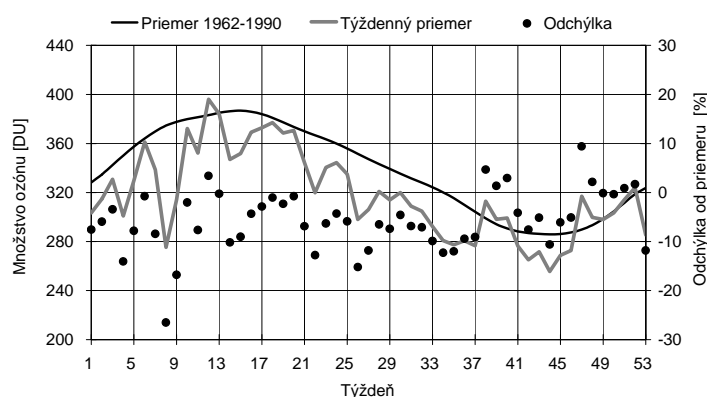
Priemerná ročná hodnota celkového atmosférického ozónu v roku 2008 bola 319,5 Dobsonových jednotiek, čo je 5,5 % pod dlhodobým priemerom vypočítaným z meraní v Hradci Králové v rokoch 1962–1990, ktorý sa používa pre našu oblasť ako dlhodobý normál. Od roku 1994 sú k dispozícii ročné priemery namerané na stanici Poprad-Gánovce. Dlhodobý priemer 1994–2008 je 325,9 Dobsonových jednotiek. V rámci uvedeného obdobia s odchýlkou -2 % patril rok 2008 medzi tri roky s najnižším celkovým ozónom. V porovnaní s rokom 2007 bol celkový ozón nižší o 2,4 %.

Tabuľka 3.7 obsahuje priemerné denné hodnoty celkového atmosférického ozónu, odchýlky od dlhodobého priemeru, mesačné priemery a extrémny, čím poskytuje komplexný prehľad o stave ozónovej vrstvy v roku 2008. Priemerná mesačná odchýlka bola záporná po celý rok. Najväčšia odchýlka -12 % bola zaznamenaná vo februári, v auguste chýbalo priemerne 10 % a v júni 8 % celkového ozónu. Najmenšia odchýlka -1 % bola v novembri a decembri. 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. Len 11 týždenných priemerov bolo rovnakých alebo vyšších ako dlhodobý priemer.

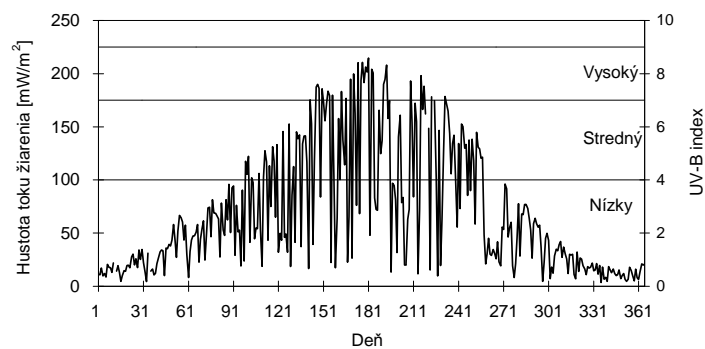
Slnečné ultrafialové žiarenie má veľa biologických účinkov a pri prekročení určitých kritických hodnôt predstavuje aj vážne zdravotné riziko. Aktívne pásmo vlnových dĺžok 290 až 325 nm, ktoré je výrazne ovplyvňované atmosférickým ozónom, sa označuje ako UV-B oblasť. Ak chceme vypočítať hodnotu UV-B žiarenia z hľadiska jeho schopnosti vyvolať konkrétny biologický efekt upravíme namerané hodnoty váhovou funkciou, ktorá vyjadruje účinnosť žiarenia jednotlivých vlnových dĺžok pri vytváraní daného efektu. Pre vyjadrenie škodlivých účinkov ultrafialového žiarenia na ľudské zdravie sa najčastejšie používa žiarenie, ktoré vyvoláva zápal kože, prejavujúci sa sčervenaním pokožky tzv. erytémom. Erytémovú spektrálnu citlivosť pre UV žiarenie odvodili v roku 1987 McKinlay a Diffey. Je medzinárodne prijatá a označuje sa skratkou CIE (Commission Internationale de l'Eclairage). Všetky hodnoty slnečného UV žiarenia uvedené v tomto texte a grafoch sú upravené spektrom biologickej účinnosti CIE. Na obr. 3.4 sú hodnoty hustoty toku slnečného UV-B žiarenia namerané v čase miestneho poludnia. V priemere o 10:39 UTC prechádza slnko v Poprade cez miestny poludník, teda má v dennom chode najvyššiu možnú výšku a za jasného dňa by UV-B žiarenie malo nadobudnúť denné maximum. Výrazný rozptyl hodnôt demonštruje vplyv počasia, najmä oblačnosti, na intenzitu slnečného UV-B žiarenia. 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. Ak by sme odfiltrovali vplyv oblačnosti,

zrážok a atmosférického aerosólu krivka ročného chodu nie je symetrická vzhľadom k letnému a zimnému slnovratu, pretože v ročnom chode má celkové množstvo ozónu v období okolo letného slnovratu výrazne klesajúci priebeh (obr. 3.3). Z toho vyplýva, že slnečné ultrafialové žiarenie je pred 21. júnom pri rovnakej výške slnka a normálnom stave ozónovej vrstvy absorbované viac ako po tomto dátume. Na obrázku 3.4 je znázornený aj tzv. UV index. Jeho hodnoty súvisia s hustotou toku erytémového ultrafialového žiarenia podľa vzťahu  $1 \text{ UV index} = 25 \text{ mW/m}^2$  a môže sa z nich odvodiť doporučená doba pobytu na slnku. Hodnoty vyššie ako 7 sú dosahované v letných mesiacoch okolo poludnia a znamenajú, že na slnku by sme v tomto čase mali zdržiavať bez náležitej ochrany nanajvýš 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 v oblasti bez snehovej pokrývky nie je nebezpečný i keď ozónová vrstva môže byť výraznejšie redukovaná. Pomerne vysoké dávky škodlivého ultrafialového žiarenia sú aktuálne už na začiatku jari v zasnežených vysokohorských polohách. Praktickou jednotkou na vyjadrenie hodnoty erytémového ultrafialového žiarenia je MED (Minimum Erythema Dose - Minimálna erytémová dávka). 1 MED je minimálna dávka erytémového žiarenia, ktorá už spôsobí sčervenanie predtým neopálenej pokožky. Pretože reakcia na ultrafialové žiarenie závisí od fototypu pokožky vzťah k fyzikálnym jednotkám bol definovaný tak, aby vyjadroval erytémový efekt pre najcitlivejší typ pokožky. Platí  $1 \text{ MED/hod} = 0.0583 \text{ W/m}^2$  pre  $1 \text{ MED} = 210 \text{ J/m}^2$ . Podrobnejšie informácie o atmosférickom ozóne, slnečnom žiarení a ochrane pred škodlivými účinkami ultrafialového slnečného žiarenia je možné získať spolu s predpoveďou celkového ozónu a UV indexu na internetovej stránke SHMÚ.

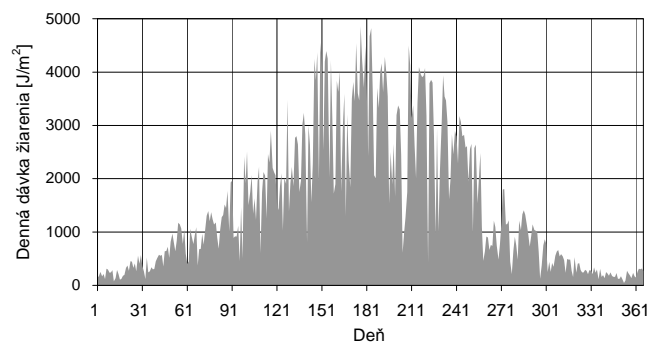
Obr. 3.3 Celkový atmosférický ozón nad Slovenskom v roku 2008



Obr. 3.4 Ročný chod poludňajších hodnôt slnečného ultrafialového (CIE) žiarenia – Gánovce 2008



Obr. 3.5 Ročný chod denných dávok škodlivého ultrafialového slnečného (CIE) žiarenia – Gánovce 2008



Najväčšia hustota toku erytémového ultrafialového žiarenia  $214,7 \text{ mW/m}^2$ , čo odpovedá  $3,68 \text{ MED/hod}$ , bola nameraná na poludnie 29. júna. V tento deň chýbalo 14 % celkového atmosférického ozónu. Hodnota  $200 \text{ mW/m}^2$  bola v roku 2008 prekročená v ôsmich dňoch, čo je rovnaký počet ako

v roku 2007. Prvé prekročenie bolo zaznamenané 22. júna, posledné 11. júla. Vysoké hodnoty UV žiarenia sa spájali so slnečným počasím a výrazným poklesom celkového ozónu až do 18 % pod dlhodobý priemer. V období od 22. júna do 4. júla bola priemerná hodnota celkového ozónu viac ako 15 % pod dlhodobým priemerom.

UV-B žiarenie sa monitoruje každý deň v hodinových alebo polhodinových intervaloch. Počas búrok je pozorovací program z bezpečnostných dôvodov dočasne prerušovaný. Brewerov ozónový spektrofotometer je primárne určený na meranie celkového atmosférického ozónu a v prípade výrazných zmien teploty vzduchu musí byť často kalibrovaný pomocou interných zdrojov žiarenia. Jednotlivé kalibračné a meracie procedúry nemôžu prebiehať súčasne. Vyššie uvedené príčiny majú za následok, že niekedy je denný integrál počítaný z menšieho počtu hodnôt. Samotná meracia procedúra trvá niekoľko minút, pretože postupne sa meria intenzita na 70 vlnových dĺžkach. Toto všetko vnáša určitú neistotu do výpočtu denných dávok UV žiarenia, ktorú je ťažko kvantifikovať. Hodnoty denných súm sú na obr. 3.5. Maximálna denná dávka erytémového ultrafialového žiarenia 4854 J/m<sup>2</sup>, čo sa rovná 23,1 MED, bola nameraná 25. júna.

Celková suma denných dávok erytémového ultrafialového žiarenia v období apríl až september 2008 bola 458 027 J/m<sup>2</sup>. Táto hodnota je o 4,6 % nižšia ako doteraz rekordná hodnota z roku 2007. Patrí však medzi 5 doteraz najvyšších hodnôt zaznamenaných na stanici Poprad-Gánovce od začiatku meraní v roku 1994.

Tab. 3.7 Celkový atmosférický ozón v Dobsonových jednotkách[DU] v roku 2008 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   | 360            | 11  | 345            | -4  | 382            | 1   | 319            | -17 | 369            | -3  | 337            | -8  | 302            | -13 | 311            | -6  | 278            | -11 | 284            | -2  | 264            | -8  | 303            | 2   |
| 2   | 352            | 8   | 391            | 9   | 355            | -6  | 326            | -16 | 386            | 1   | 336            | -8  | 299            | -14 | 299            | -10 | 287            | -8  | 284            | -2  | 246            | -14 | 275            | -7  |
| 3   | 349            | 7   | 324            | -10 | 303            | -20 | 367            | -5  | 376            | -1  | 338            | -7  | 293            | -16 | 300            | -9  | 282            | -9  | 290            | 0   | 271            | -5  | 323            | 8   |
| 4   | 396            | 21  | 332            | -8  | 330            | -13 | 344            | -11 | 376            | -1  | 339            | -7  | 300            | -14 | 292            | -12 | 284            | -8  | 339            | 17  | 258            | -10 | 277            | -7  |
| 5   | 363            | 10  | 368            | 2   | 402            | 6   | 365            | -6  | 362            | -4  | 347            | -4  | 340            | -2  | 304            | -8  | 289            | -7  | 346            | 20  | 244            | -15 | 283            | -6  |
| 6   |                |     | 308            | -15 | 409            | 8   | 361            | -7  | 354            | -6  | 346            | -5  | 325            | -6  | 296            | -10 | 276            | -10 | 319            | 10  | 251            | -12 | 299            | 0   |
| 7   | 314            | -5  | 357            | -2  | 368            | -3  | 391            | 1   | 353            | -7  | 340            | -6  | 314            | -9  | 288            | -12 | 268            | -13 | 289            | 0   | 262            | -9  | 328            | 9   |
| 8   | 292            | -12 | 408            | 12  | 426            | 12  | 340            | -12 | 368            | -2  | 338            | -7  | 328            | -5  | 292            | -11 | 285            | -7  | 296            | 3   | 272            | -5  | 328            | 9   |
| 9   | 311            | -7  | 384            | 5   | 367            | -4  | 348            | -10 | 375            | -1  | 337            | -7  | 349            | 2   | 355            | 9   | 264            | -14 | 269            | -7  | 323            | 13  | 293            | -3  |
| 10  | 314            | -6  | 371            | 1   | 373            | -2  | 353            | -9  | 384            | 2   | 336            | -7  | 332            | -3  | 307            | -6  | 264            | -14 | 260            | -10 | 292            | 2   | 301            | -1  |
| 11  | 306            | -9  | 347            | -6  | 372            | -2  | 345            | -11 | 384            | 2   | 340            | -6  | 307            | -10 | 291            | -11 | 273            | -10 | 253            | -12 | 287            | 0   | 315            | 3   |
| 12  | 329            | -2  | 336            | -9  | 344            | -10 | 344            | -11 | 387            | 3   | 358            | -1  | 311            | -9  | 300            | -8  | 277            | -9  | 248            | -14 | 272            | -5  | 304            | 0   |
| 13  | 337            | 0   | 327            | -12 | 349            | -9  | 342            | -12 | 380            | 2   | 333            | -7  | 306            | -10 | 284            | -13 | 281            | -7  | 253            | -12 | 282            | -2  | 302            | -2  |
| 14  | 313            | -8  | 299            | -19 | 353            | -7  | 345            | -11 | 382            | 2   | 351            | -2  | 317            | -7  | 297            | -8  | 292            | -3  | 268            | -7  | 287            | 0   | 281            | -9  |
| 15  | 380            | 12  | 331            | -11 | 349            | -9  | 353            | -9  | 369            | -1  | 356            | -1  | 335            | -2  | 284            | -12 | 304            | 1   | 268            | -7  | 243            | -16 | 282            | -9  |
| 16  | 312            | -9  | 373            | 1   | 326            | -15 | 374            | -3  | 372            | 0   | 339            | -5  | 311            | -8  | 292            | -10 | 317            | 5   | 261            | -9  | 247            | -14 | 329            | 6   |
| 17  | 384            | 12  | 358            | -4  | 346            | -9  | 408            | 6   | 358            | -4  | 349            | -2  | 299            | -12 | 298            | -8  | 324            | 8   | 285            | -1  | 279            | -3  | 313            | 1   |
| 18  | 328            | -5  | 297            | -20 | 405            | 6   | 361            | -6  | 346            | -7  | 366            | 3   | 312            | -8  | 302            | -6  | 323            | 8   | 257            | -10 | 273            | -5  | 308            | -1  |
| 19  | 306            | -11 | 271            | -28 | 413            | 8   | 380            | -1  | 342            | -8  | 331            | -7  | 322            | -5  | 274            | -15 | 310            | 4   | 264            | -8  | 291            | 0   | 340            | 9   |
| 20  | 293            | -15 | 245            | -35 | 425            | 11  | 355            | -8  | 356            | -4  | 335            | -6  | 303            | -10 | 276            | -14 | 296            | 0   | 256            | -10 | 289            | 0   | 294            | -6  |
| 21  | 279            | -20 | 295            | -21 | 406            | 6   | 353            | -8  | 354            | -4  | 321            | -9  | 318            | -6  | 279            | -13 | 317            | 7   | 261            | -9  | 314            | 8   | 334            | 6   |
| 22  | 343            | -1  | 243            | -35 | 386            | 1   | 385            | 0   | 341            | -8  | 304            | -14 | 308            | -8  | 273            | -14 | 300            | 1   | 275            | -4  | 376            | 29  | 306            | -3  |
| 23  | 271            | -22 | 321            | -15 | 393            | 2   | 385            | 0   | 359            | -3  | 294            | -17 | 347            | 3   | 263            | -17 | 297            | 1   | 292            | 2   | 397            | 36  | 361            | 14  |
| 24  | 257            | -26 | 256            | -32 | 398            | 4   | 390            | 1   | 334            | -9  | 293            | -17 | 343            | 2   | 299            | -6  | 319            | 8   | 288            | 1   | 321            | 10  | 342            | 8   |
| 25  | 310            | -12 | 276            | -27 | 437            | 14  | 353            | -8  | 325            | -12 | 294            | -17 | 308            | -8  | 281            | -12 | 324            | 10  | 266            | -7  | 284            | -3  | 358            | 12  |
| 26  | 315            | -11 | 284            | -25 | 427            | 11  | 360            | -6  | 309            | -16 | 290            | -18 | 312            | -7  | 283            | -11 | 305            | 4   | 263            | -8  | 319            | 9   | 345            | 8   |
| 27  | 331            | -6  | 304            | -19 | 354            | -8  | 385            | 1   | 305            | -17 | 300            | -15 | 303            | -9  | 275            | -13 | 276            | -6  | 258            | -10 | 304            | 4   | 276            | -14 |
| 28  | 296            | -17 | 310            | -18 | 362            | -6  | 382            | 0   | 308            | -16 | 315            | -10 | 306            | -8  | 277            | -12 | 267            | -9  | 249            | -13 | 284            | -4  | 280            | -13 |
| 29  | 317            | -11 | 347            | -8  | 349            | -9  | 378            | -1  | 310            | -16 | 301            | -14 | 313            | -6  | 274            | -13 | 266            | -9  | 243            | -15 | 298            | 1   | 267            | -17 |
| 30  | 286            | -20 |                |     | 361            | -6  | 372            | -2  | 330            | -10 | 286            | -18 | 311            | -7  | 278            | -11 | 285            | -2  | 239            | -16 | 289            | -2  | 278            | -14 |
| 31  | 349            | -2  |                |     | 349            | -10 |                |     | 339            | -7  |                |     | 322            | -3  | 275            | -12 |                |     | 290            | 2   |                |     | 312            | -4  |
| Ø   | 323            | -5  | 324            | -12 | 375            | -2  | 362            | -6  | 355            | -5  | 328            | -8  | 316            | -7  | 290            | -10 | 291            | -3  | 275            | -4  | 287            | -1  | 308            | -1  |
| Std | 33             | 11  | 43             | 12  | 33             | 9   | 20             | 5   | 25             | 6   | 22             | 5   | 15             | 5   | 17             | 4   | 19             | 7   | 25             | 8   | 35             | 12  | 26             | 8   |
| Max | 396            | 21  | 408            | 12  | 437            | 14  | 408            | 6   | 387            | 3   | 366            | 3   | 349            | 3   | 355            | 9   | 324            | 10  | 346            | 20  | 397            | 36  | 361            | 14  |
| Min | 257            | -26 | 243            | -35 | 303            | -20 | 319            | -17 | 305            | -17 | 286            | -18 | 293            | -16 | 263            | -17 | 264            | -14 | 239            | -16 | 243            | -16 | 267            | -17 |

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

Ø – priemer, 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 ovzdušia a jej vplyv na faunu a flóru, zníženie kvality ovzdušia, globálne otepľovanie, klimatické zmeny, deštrukcia budov a konštrukcií a narušenie ozónovej vrstvy v atmosfére.*

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

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

### STACIONÁRNE ZDROJE

V období 1985–1999 sa vybrané údaje o zdrojoch znečisťovania ovzdušia a emisiách znečisťujúcich látok spracovávali podľa zákona o ovzduší č. 35/1967 Z. z. v Registri emisií a zdrojov znečistenia ovzdušia (REZZO). Systém REZZO 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)

Zmeny v legislatíve o ochrane ovzdušia v deväťdesiatych rokoch nastolili požiadavku vytvoriť úplne nový nástroj na evidenciu stacionárnych zdrojov znečistenia. K tvorbe nového systému s názvom Národný emisný inventarizačný systém (NEIS) sa pristúpilo v roku 1997 v rámci projektu, ktorého gestorom bolo MŽP SR v koordinácii s SHMÚ a v úzkej spolupráci s MV SR, krajskými a okresnými úradmi, ako aj s vybranými prevádzkovateľmi. NEIS bol koncipovaný ako viacmodulový systém, ktorý sa každoročne aktualizuje na základe požiadaviek platnej legislatívy v ochrane ovzdušia. Modul NEIS BU umožňuje komplexný zber a spracovanie údajov na jednotlivých OÚ ŽP, ako aj logickú kontrolu správnosti výpočtu emisií zo vstupných údajov zadaných prevádzkovateľom. Rovnako slúži na vystavenie rozhodnutí o výške poplatku za znečisťovanie ovzdušia. Zber údajov sa uskutočňuje pomocou súboru tlačív, alebo elektronicky s využitím modulu NEIS PZ. Tento modul bol vytvorený pre prevádzkovateľov a umožňuje okrem spracovania vstupných údajov v elektronickej forme aj výpočet emisií. Tieto databázy prevádzkovateľov sa posielajú na príslušný OÚ ŽP, kde sa načítajú do databázy obvodného úradu NEIS BU. Údaje z obvodných databáz sa potom importujú do centrálnej databázy NEIS CU v SHMÚ, kde sa kontrolujú. NEIS využíva podporu štandardných databázových produktov MS ACCESS a MS SQL Server.

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

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



Národný emisný informačný systém. V systéme sa začali archivovať dokumenty, ktoré vydávajú OÚ ŽP. Zber údajov sa rozšíril aj z hľadiska transponovania európskej legislatívy do našich predpisov (zdroje VOC, spaľovne, čerpace stanice a distribučné sklady a pod.).

### Prínosy 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 verifikácie 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 národné a medzinárodné emisné inventúry, resp. pre kompilovanie špeciálnych emisných inventúr.
- Sprístupnenie informácií na internete ([www.air.sk](http://www.air.sk)).
- Vytvorenie archívu dokumentov k prevádzkovateľom a zdrojom znečisťovania.

### Porovnanie systémov REZZO a NEIS

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

Podľa zákona č. 478/2002 Z. z. (§33, ods. 3, písm. g, m), sú OÚ ŽP povinné každoročne spracovávať súhrnné ročné vyhodnotenie prevádzkovej evidencie zdrojov znečisťovania ovzdušia v okrese a predkladať ho najneskôr do 31. 5. bežného roka v elektronickej forme na ďalšie spracovanie na SHMÚ, ktorý je organizáciou poverenou MŽP SR správou centrálnnej databázy NEIS CU a zabezpečením spracovania údajov na národnej úrovni.

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

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Veľké zdroje</b>   | Technologické celky obsahujúce stacionárne zariadenia na spaľovanie palív so súhrnným tepelným príkonom 50 MW a vyšším a ostatné technologické celky s výrobnou kapacitou presahujúcou prahovú hodnotu stanovenú v predpise.   |
| <b>Stredné zdroje</b> | Technologické celky obsahujúce stacionárne zariadenia na spaľovanie palív so súhrnným tepelným príkonom 0,3 MW až 50 MW a ostatné technologické celky s výrobnou kapacitou nižšou ako prahová hodnota platná pre veľké zdroje a presahujúcou prahovú hodnotu stanovenú v predpise. |
| <b>Malé zdroje</b>    | Stacionárne zariadenia – domáce kúreniská na spaľovanie tuhých palív a zemného plynu s menovitým tepelným príkonom do 0,3 MW.  |

## Spracovanie údajov (1990 – 2008) – zhodnotenie

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Veľké zdroje</b>   | <p><b>REZZO 1</b> Systém REZZO 1 tvorí rad údajov od roku 1990 do roku 1999. V roku 1999 bolo v prevádzke 967 zdrojov znečisťovania ovzdušia, t.j. technologických celkov patriacich jednému prevádzkovateľovi a identifikovaných pomocou čísla katastra a poradovým číslom v rámci neho. 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 prevádzkovatelia za jednotlivé zdroje na základe vlastných zistení. Emisie z jednotlivých zdrojov zo spaľovacích procesov a technológií sa sumarizovali na úrovni územnosprávnych jednotiek. Zdroje evidované v REZZO 1 majú priradené aj geografické súradnice, čo umožňuje ich zobrazenie v geografickom informačnom systéme.</p> <p><b>NEIS</b> Od roku 2000 sa zber vybraných údajov o zdrojoch a ich emisiách uskutočňuje v systéme NEIS. V roku 2008 bolo v tomto systéme spracovaných 844 veľkých zdrojov z celej SR (z toho 745 v prevádzke). Keďže do evidencie veľkých zdrojov boli v systéme REZZO zaradené aj zdroje s výkonom od 5 MW vyššie, porovnanie počtu zdrojov v jednotlivých systémoch nie je možné.</p> |
| <b>Stredné zdroje</b> | <p><b>REZZO 2</b> Aktualizácia údajov REZZO 2 sa vykonávala vo viacročnom cykle. Registrácia a zber údajov z jednotlivých zdrojov sa vykonávali priebežne. Sumarizácia sa uskutočnila v rokoch 1985 a 1989. Počet evidovaných zdrojov sa však k druhej aktualizácii natoľko zvýšil, že údaje neboli porovnateľné. Tretia aktualizácia prebehla v spolupráci s úradmi životného prostredia v období 1993–1996 a bola ukončená v decembri 1996.</p> <p><b>NEIS</b> Od roku 2000 prebieha aktualizácia údajov v systéme NEIS každoročne. V roku 2008 bolo spracovaných v module NEIS 12 642 stredných zdrojov z celej SR (z toho 10 923 v prevádzke). Keďže do evidencie stredných zdrojov boli v systéme REZZO 2 zaradené iba zdroje s výkonom 0,2–5 MW, porovnanie počtu zdrojov v jednotlivých systémoch ne je možné.</p>   |
| <b>Malé zdroje</b>    | <p><b>REZZO 3</b> Bilancia emisií sa spracováva v systéme NEIS CU a vychádza z údajov o predaji tuhých palív pre domácnosti a malospotrebiteľov (roky 2001–2003 v zmysle vyhlášky MŽP SR č. 144/2000 Z. z., od roku 2004 v zmysle vyhlášky MŽP SR č. 53/2004 Z. z.), zo spotreby zemného plynu pre obyvateľstvo (evidencia SPP, a.s.) a špecifikovaných 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 REZZO 3 sa aktualizoval každoročne iba do roku 1997), pomocou regresných kriviek boli dopočítané údaje v chýbajúcich rokoch. Takto bol získaný konzistentný časový rad údajov od roku 1990.</p>  |

<sup>1</sup> Bilancia emisií malých zdrojov znečistenia ovzdušia v SR, Profing, 2003

## MOBILNÉ ZDROJE

Emisie z mobilných zdrojov sa stanovujú od roku 1990 každoročne. Pre bilanciu emisií z cestnej dopravy sa používa od roku 2008 modelový program COPERT IV<sup>2</sup> schválený a odporučený výkonným výborom Dohovoru EHK OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia, prechádzajúcom hranicami štátov.<sup>3</sup> Následne s použitím nového modulu bolo potrebné vykonať spätné prepočítanie údajov po rok 2000, odkedy predpokladáme relevantné zmeny v typovom a vekom zložení automobilov. Program COPERT vo verzii IV obsahuje dostupné technické údaje o jednotlivých kategóriách vozidiel v kombinácii s viacerými parametrami charakteristickými pre danú krajinu. Parametre je možné meniť podľa charakteristických znakov užívateľa a aktualizovať. Výpočet emisií je založený na piatich hlavných typoch vstupných parametrov: celková spotreba paliva, vozový park, jazdné podmienky, emisné faktory a iné parametre ako napr. priemerný ročný jazdný výkon.

Okrem cestnej dopravy sa vyhodnocujú emisie a zdroje znečistenia aj zo železničnej, leteckej a vodnej dopravy. Metodika bilancie emisií z prevádzky železničných hnacích vozidiel je spracovávaná podľa metodiky EMEP/CORINAIR<sup>4</sup> pre necestné zdroje s použitím emisných faktorov podľa metodického príručky Emission Inventory Guidebook. Bilancia produkcie emisií z vodnej dopravy v SR sa obmedzuje len na plavebnú činnosť na slovenskom úseku Dunaja. Použitá metodika stanovenia ročnej produkcie znečisťujúcich látok z prevádzky vodnej dopravy z plavebnej činnosti trakčných plavidiel predstavuje zjednodušenú metodiku EMEP/CORINAIR pre necestné zdroje založenú na výpočtoch s aplikovaním priemerných emisných faktorov odporúčaných pracovnou skupinou CORINAIR. Významným faktorom pri posudzovaní vplyvu emisií je v leteckej doprave oproti cestnej doprave výška letu. Iný vplyv na znečisťovanie ovzdušia majú emisie z leteckej prevádzky na letových cestách. Vzhľadom na skutočnosť, že doposiaľ nie sú jednoznačne rozpracované metodiky, ani známe skúsenosti, ktoré by umožňovali objektívne posudzovať vplyv exhalátov z leteckých motorov vo väčších výškach na letových cestách, je inventúra emisií znečisťujúcich látok v leteckej doprave spracovávaná podľa miestneho znečistenia významných letísk SR. Základnými vstupnými prevádzkovo – štatistickými údajmi sú počty realizovaných pohybov lietadiel, letový (LTO) cyklus, spotreba pohonných hmôt a prehľad predaného paliva. Inovovaná metodika je založená aj na poznaní emisných faktorov jednotlivých typov lietadiel.

---

<sup>2</sup> <http://lat.eng.auth.gr/copert>

<sup>3</sup> <http://www.unece.org/env/lrtap/>

<sup>4</sup> [http://reports.eea.europa.eu/EMEP\\_CORINAIR5/](http://reports.eea.europa.eu/EMEP_CORINAIR5/)

## 4.2 VÝVOJOVÉ TRENDY ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

### EMISIE ZÁKLADNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

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

#### **Tuhé látky a SO<sub>2</sub>**

Emisie tuhých látok aj oxidu siričitého sa od roku 1990 plynulo znižujú, čo je okrem poklesu výroby a spotreby energie spôsobené aj zmenou palivovej základne v prospech ušľachtilých palív a používaním palív s lepšími akostnými znakmi. Na redukcii emisií tuhých častíc sa podieľalo aj zavádzanie odlučovacej techniky, resp. zvyšovanie jej účinnosti. Klesajúci trend emisií SO<sub>2</sub> do roku 2000 bol zapríčinený znižovaním spotreby hnedého a čierneho uhlia, ťažkého vykurovacieho oleja, používaním nízkosírných vykurovacích olejov (Slovnaft, a.s.) 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 rokoch 2004, 2005 a 2006 bol zaznamenaný pokles emisií SO<sub>2</sub>, a to hlavne u veľkých stacionárnych zdrojov. Tento pokles bol zapríčinený najmä spaľovaním nízkosírných vykurovacích olejov a uhlia (Slovnaft a.s., Bratislava, TEKO a.s., Košice) a znížením objemu výroby (Elektrárne Zemianske Kostolany a Vojany). Nárast emisií TZL v rokoch 2004 a 2005 bol spôsobený zvýšením spotreby dreva v sektore malé zdroje (vykurovanie domácností) v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia. V roku 2005 bol zaznamenaný výraznejší pokles emisií SO<sub>2</sub> z cestnej dopravy, a to o 77 %. Tento pokles, aj napriek nárastu spotreby pohonných látok, bol spôsobený zavedením opatrení týkajúcich sa obsahu síry v pohonných látkach (vyhláška MŽP SR č. 53/2004 Z. z.). V roku 2006 bol zaznamenaný pokles emisií TZL, ktorý bol spôsobený hlavne rekonštrukciou odlučovacích zariadení v niektorých energetických a priemyselných podnikoch (Elektrárne Zemianske Kostolany, U.S.Steel s.r.o., Košice). Pokles emisií TZL a SO<sub>2</sub> u veľkých stacionárnych zdrojov v roku 2007 a 2008 bol spôsobený tým, že niektoré spaľovacie jednotky významných zdrojov boli mimo prevádzky (Elektrárň Vojany).

#### **Oxidy dusíka**

Emisie oxidov dusíka vykazujú v období od roku 1990 mierny pokles. Mierne zvýšenie emisií v roku 1995 súvisí so zvýšením spotreby zemného plynu. Pokles emisií oxidov dusíka v roku 1996 bol zapríčinený zmenou emisného faktora, zohľadňujúcou stav techniky a technológie spaľovacích procesov. Znižovanie spotreby tuhých palív od roku 1997 viedlo k ďalšiemu poklesu emisií NO<sub>x</sub>. V rokoch 2002 a 2003 sa na znížení emisií výrazne prejavila denitrifikácia (Elektrárň Vojany). V roku 2006 bol zaznamenaný významnejší pokles emisií NO<sub>x</sub>, a to hlavne u veľkých a stredných stacionárnych zdrojov. Tento pokles súvisí so znížením objemu výroby (Elektrárne Zemianske Kostolany a Vojany) a spotreby pevných palív a zemného plynu (Elektrárne Zemianske Kostolany a Slovenský plynárenský priemysel – preprava a.s., Nitra). V rokoch 2007 a 2008 poklesla spotreba antracitu aj poľského čierneho uhlia. K výraznejšiemu poklesu emisií NO<sub>x</sub> došlo aj u mobilných zdrojov, hlavne v cestnej doprave. Tento pokles súvisí so znížením spotreby kvapalných uhľovodíkových palív oproti roku 2006 a s obnovou vozidlového parku osobných a nákladných vozidiel.

---

**CO**

Emisie CO majú od roku 1990 klesajúcu tendenciu, ktorá bola spôsobená najmä znížením spotreby a zmenou zloženia paliva vo sfére malospotrebiteľov. Emisie CO z veľkých zdrojov klesali len mierne. Na celkových emisiách CO z veľkých zdrojov sa najvýznamnejšie podieľa priemysel železa a ocele. Pokles emisií CO v roku 1992 bol spôsobený poklesom objemu výroby v tomto sektore. Po jeho náraste v roku 1993 na úroveň z roku 1990 sa úmerne zvýšili aj emisie CO. Pokles emisií CO v roku 1996 bol zapríčinený zohľadnením účinkov opatrení na obmedzovanie emisií CO v najvýznamnejšom zdroji tohto sektoru, ktoré boli stanovené na základe výsledkov merania emisií. Kolísanie emisií CO z veľkých zdrojov v rokoch 1997 až 2003 súvisí tiež s množstvom vyrobeného surového železa ako aj spotrebou paliva. V roku 2004 emisie CO mierne vzrástli, a to hlavne u veľkých zdrojov (spresnenie množstva emisií CO získaných na základe kontinuálneho merania v U.S.Steel s.r.o., Košice) a odvtedy si udržiavajú iba mierne klesajúci trend. Pokles emisií v sektore cestná doprava v rokoch 2004 a 2005 súvisí s pokračujúcou obnovou vozidlového parku generálne novými vozidlami, vybavenými trojcestným riadeným katalyzátorom. V roku 2005 bol zaznamenaný pokles emisií CO aj u veľkých zdrojov, a to hlavne v dôsledku zníženia výroby aglomerátu v U.S.Steel s.r.o., Košice a zavedenia novej technológie s efektívnym spaľovaním pri výrobe vápna (Dolvap s.r.o., Varín). Zvýšenie emisií CO v roku 2005 bolo zaznamenané iba v sektore malé zdroje (vykurovanie domácností) a súvisí so zvýšením spotreby dreva v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia. V rokoch 2006–2008 pokračuje trend celkového poklesu emisií CO, a to hlavne u mobilných zdrojov, kde v cestnej doprave došlo k zníženiu spotreby kvapalných uhlíkovodíkových palív oproti roku 2005 a obnove vozidlového parku osobných a nákladných vozidiel a v sektore veľké zdroje, kde sa na poklese emisií CO podieľal sektor výroby železa a ocele v dôsledku zníženia spotreby palív.

**EMISIE OSTATNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK**

V rámci Dohovoru EKH OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov (Convention on Long Range Transboundary Air Pollution, 1979) a jeho vykonávacích protokolov je Slovenská republika povinná poskytovať výsledky inventarizácie emisií vybraných znečisťujúcich látok do ovzdušia. Inventarizácia emisií NMVOC, ŤK, POPs, PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> sa spracováva v súlade s medzinárodne odporúčanými metodikami v zmysle kategorizácie sektorov SNAP 97 a tiež s ohľadom na odporúčania medzinárodných pracovných skupín emisnej inventarizácie (UNECE TF on Emission Inventory). Emisie sa spracovávajú na celonárodnej úrovni v spolupráci s externými riešiteľmi a bilancujú sa na základe emisných faktorov vzťahnutých k danej aktivite. Stanovené emisie vyššie uvedené ako aj ostatných základných znečisťujúcich látok sú prepočítané do medzinárodne navrhnutého systému NFR podľa požiadaviek na reportovanie a každoročne zasielané prostredníctvom MŽP SR k stanovenému termínu na sekretariát UNECE a EEA.

---

**NMVOC**

Emisie nemetánových prchavých organických látok (NMVOC) sa stanovujú v súlade s požiadavkami medzinárodnej metodiky Joint EMEP/CORINAIR „Atmospheric Emission Inventory Guidebook“. V roku 2001 bola inventarizácia emisií NMVOC doplnená o bilanciu emisií z asfaltovania ciest v dôsledku čoho celkové emisie v jednotlivých rokoch adekvátne vzrástli. V roku 2004 bol prehodnotený a zmenený emisný faktor použitý pre výpočet emisií z uvedeného sektora. Pôvodný emisný faktor vychádzal z podmienok, kedy dochádza k produkcii najvyšších emisií z daného sektora. Nový emisný faktor zohľadňuje skutočnosť, že asfaltová zmes obsahuje 5,5 % asfaltu a zvyšok tvorí kamenivo.

V sektore spaľovanie v domácnostiach bolo zaradené do inventarizácie NMVOC po prvý krát spaľovanie dreva, čím emisie v danom sektore mierne vzrástli. V sektore distribúcia pohonných hmôt bola zavedená tiež bilancia emisií z distribúcie LPG, a to od roku 2001. V celkovej bilancii emisie NMVOC od roku 1990 poklesli, k čomu prispel pokles spotreby náterových látok a postupné zavádzanie nízkorozpúšťadlových typov náterov, zavádzanie opatrení v sektore spracovania ropy a distribúcie palív, plynofikácia spaľovacích zariadení najmä v oblasti komunálnej energetiky a zmena automobilového parku v prospech vozidiel vybavených riadeným katalyzátorom. Od roku 2000 bol zaznamenaný nárast emisií NMVOC v sektore nátery a lepidlá o 51 %, keďže používanie náterov a lepidiel je súčasťou širokého spektra priemyselných činností a rôznych technologických operácií. Kontinuálne sa zvyšuje aj spotreba a dovoz tlačiarenských farieb a rozpúšťadlových náterových systémov. Od roku 2006 sa zaznamenal mierne klesajúci trend emisií najmä vďaka poklesu emisií v sektore spracovania ropy, dopravy, aglomerácie rudy a priemyselnej energetiky.

V roku 2007 sa rekalkulovali údaje v celom časovom rade zo sektoru chemické čistenie a odmasťovanie, v dôsledku spresnenia započítania spotreby rozpúšťadiel v sektore používania náterov a lepidiel.

---

## POPs

Emisie perzistentných organických látok (POPs) sa stanovujú podľa metodiky vyvinutej v rámci projektu Počiatočná pomoc Slovenskej republiky pri plnení záväzkov vyplývajúcich zo Štokholmského dohovoru o perzistentných organických látkach, upravenej podľa UNEP<sup>5</sup> a metodík používaných v Českej republike a v Poľsku. Emisie PCDD/F (dioxíny a furány) a PAH (polyaromatické uhl'ovodíky) z cestnej dopravy sú počítané programom COPERT IV.<sup>2</sup> Klesajúci trend emisií POPs sa najvýraznejšie prejavil v 90-tych rokoch u PAH, kde bol pokles emisií z väčšej časti zapríčinený zmenou technológie výroby hliníka (používanie vopred vypálených anód) (tab. 4.8, obr. 4.5). Nárast emisií PCB (polycyklické bifenyly) v posledných rokoch bol ovplyvnený zvýšenou spotrebou nafty v cestnej doprave a zvýšenou spotrebou dreva v sektore malé zdroje (vykurovanie domácností). Zvýšená spotreba dreva v tomto sektore ovplyvnila aj nárast celkových emisií PAH. Emisie PCDD/F od roku 2000 poklesli v dôsledku rekonštrukcie niektorých zariadení (napr. spaľovne komunálneho odpadu). Nárast emisií PCDD/F v roku 2005 bol zapríčinený nárastom množstva spaľovaného nemocničného odpadu, v roku 2006 mierne pokleslo množstvo spáleného nemocničného odpadu, mierne vzrástla aglomerácia železnej rudy, zloženie palív v sektore vykurovanie domácností sa oproti roku 2005 takmer nezmenilo, čo sa vo výsledku prejavilo v miernom náraste emisií HCB (hexachlórbenzén), poklese PCDD/F a v miernom poklese emisií PCB a PAH. Mierny pokles emisií polychlórovaných dioxínov a furánov (PCDD/PCDF) v roku 2007 bol spôsobený poklesom v sektore spaľovacie procesy v energetike (aglomerácia železnej rudy) a spaľovanie odpadu, mierny nárast emisií polychlórovaných bifenylov (PCB) a polycyklických aromatických uhl'ovodíkov (PAH) zapríčinil nárast v cestnej doprave (nárast spotreby palív), mierny nárast emisií hexachlórbenu (HCB) bol zapríčinený zvýšením výroby sekundárnej medi, miernym zvýšením výroby cementu a nárastom v cestnej doprave oproti roku 2006.

---

<sup>5</sup> *Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases, UNEP Chemicals, February 2005*

---

## ŤK

Emisie ťažkých kovov (ŤK) sa stanovujú v súlade s požiadavkami medzinárodnej metodiky EMEP/CORINAIR<sup>4</sup>. V roku 2004 bola inventarizácia ŤK v sektore spaľovanie v domácnostiach doplnená o spaľovanie dreva. Emisie ŤK výrazne poklesli oproti hodnotám z roku 1990, okrem odstavenia niektorých zastaralých neefektívnych výrobných zariadení, zmena používaných surovín a najmä prechod na používanie bezolovnatých typov benzínov od roku 1996 (tab. 4.10, obr. 4.7). V posledných rokoch sú pre vývojové trendy emisií ťažkých kovov charakteristické mierne výkyvy. V roku 2007 poklesli emisie olova a ortuti oproti roku 2006 v súvislosti s poklesom aglomerácie rudy a výroby skla. Zároveň sme v tomto období zaznamenali nárast emisií kadmia súvisiaci so zvýšenou produkciou meďi.

---

## PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>

Emisie PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> sa každoročne stanovujú na základe požiadaviek EMEP/CORINAIR<sup>4</sup>, pričom základným rokom je rok 2000. Emisie PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> sa stanovujú na základe hodnôt emisií tuhých znečisťujúcich látok (TZL) z databázy systému NEIS a počítajú sa podľa metodiky inštitútu IIASA a emisie z dopravy, ktoré sa stanovujú programom COPERT IV<sup>2</sup>. V sektore cestnej dopravy k emisiám PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> zo spaľovania najvýznamnejšie prispievajú dieselové motory, príspevok abrázie je menej významný ako pri emisiách TZL (tab. 4.2a,b). Celkovo najvýznamnejším podielom k emisiám PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> prispievajú malé zdroje (vykurovanie domácností), pričom nárast emisií v tomto sektore odráža zvýšenú spotrebu dreva v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia (tab. 4.9, obr. 4.6).

Výpočet emisií PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> sa spracoval s použitím sektorových default indikátorov. Vzhľadom k tomu, že na úrovni Európskej únie je snaha stanoviť emisné stropy v súlade programom GAINS<sup>6</sup> (IIASA), pristúpilo sa k stanoveniu nového návrhu metodiky v snahe čo najviac sa priblížiť vstupným údajom a aplikovaným emisným faktorom použitým v programe GAINS. Program GAINS však využíva agregované údaje z energetickej bilancie SR vydané Štatistickým úradom SR, zatiaľ čo naša metodika uplatňuje vstupné údaje disponibilné v databáze systému NEIS a tak má konzistentné údaje emisií PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> s ostatnými údajmi, predovšetkým TZL. Konzistentnosť je nutnou podmienkou aj pre modelovanie projekcií emisií a posúdenie vplyvu opatrení na trajektórie vývoja týchto emisií. Celý výpočet sa odohral v prostredí Microsoft Visual Basic v MS Excel.<sup>7</sup>

### Podiel jednotlivých sektorov na celkových emisiách v SR v roku 2008

Obrázok 4.2 znázorňuje príspevok stacionárnych a mobilných zdrojov na znečisťovaní ovzdušia. Z grafov je zjavné, že podiel dopravy je významný pri znečisťovaní ovzdušia oxidmi dusíka a oxidom uhoľnatým. Spaľovacie procesy a priemysel sú zase hlavnými prispievateľmi 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 MŽP SR č. 705/2002 Z. z.).

### Najvýznamnejší znečisťovatelia ovzdušia v SR v roku 2008

V tabuľke 4.4 je uvedených 20 najvýznamnejších znečisťovateľov ovzdušia. Podiel týchto znečisťovateľov na celkovom znečisťovaní ovzdušia Slovenska je od 69,75 % do 95,97 %. V tabuľke 4.5 je uvedené poradie 10 najväčších znečisťovateľov v krajoch podľa množstva základných znečisťujúcich látok.

---

<sup>6</sup> Metodika použitá pri výpočte PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> bola stanovená pre model RAINS, ktorý v súčasnosti bol nahradeným nadstavbou a premenoval sa na GAIN

<sup>7</sup> Návrh výpočtu tuhých znečisťujúcich látok s aerodynamickým priemerom menším ako 10 a 2,5 μm (PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>), SHMÚ, 2008

### Merné územné emisie za rok 2008

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

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



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

|                       |         | 1990    | 1991                | 1992                | 1993                | 1994                | 1995                | 1996    | 1997                | 1998                | 1999                |
|-----------------------|---------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <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  | 8,852               | 7,980               | 7,641               | 8,544               | 8,755               | 8,940   | 9,142               | 9,509               | 8,766               |
|                       | Spolu   | 290,059 | 234,577             | 186,918             | 153,377             | 104,053             | 106,204             | 81,418  | 75,436              | 71,194              | 73,291              |
| <b>SO<sub>2</sub></b> | REZZO 1 | 421,983 | 347,084             | 296,036             | 246,413             | 182,747             | 188,590             | 197,308 | 176,564             | 153,723             | 147,111             |
|                       | REZZO 2 | 37,509  | <sup>1</sup> 37,509 | <sup>1</sup> 37,509 | <sup>1</sup> 37,509 | <sup>1</sup> 27,091 | <sup>1</sup> 27,091 | 10,577  | <sup>2</sup> 10,577 | <sup>2</sup> 10,577 | <sup>2</sup> 10,577 |
|                       | REZZO 3 | 63,197  | 58,173              | 53,697              | 42,124              | 33,069              | 28,117              | 20,173  | 14,994              | 17,088              | 14,489              |
|                       | REZZO 4 | 3,423   | 2,733               | 2,389               | 2,175               | 2,313               | 2,490               | 2,536   | 2,554               | 2,724               | 1,088               |
|                       | Spolu   | 526,112 | 445,499             | 389,631             | 328,221             | 245,220             | 246,288             | 230,594 | 204,689             | 184,112             | 173,265             |
| <b>NO<sub>x</sub></b> | REZZO 1 | 146,474 | 135,389             | 127,454             | 122,169             | 111,616             | 118,040             | 76,853  | 70,583              | 74,322              | 65,436              |
|                       | REZZO 2 | 4,961   | <sup>1</sup> 4,961  | <sup>1</sup> 4,961  | <sup>1</sup> 4,961  | 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  | 47,509              | 43,738              | 42,362              | 43,535              | 45,453              | 45,038  | 44,915              | 46,210              | 43,225              |
|                       | Spolu   | 221,616 | 200,936             | 188,396             | 180,075             | 169,800             | 177,709             | 134,696 | 127,242             | 132,847             | 120,822             |
| <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 | 142,872             | 140,621             | 150,676             | 154,804             | 156,743             | 151,133 | 153,216             | 153,944             | 144,655             |
|                       | Spolu   | 505,458 | 483,105             | 440,611             | 451,724             | 427,437             | 415,645             | 359,317 | 358,822             | 341,554             | 330,012             |

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

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

Tab. 4.1b Emisie základných znečisťujúcich látok [tis.t] v SR v rokoch 2000 – 2008

|                       |                                  |                             | 2000    | 2001    | 2002    | 2003    | 2004    | 2005    | 2006    | 2007    | 2008    |
|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Tuhé látky</b>     | <b>Stacionárne zdroje – NEIS</b> | Veľké zdroje <sup>1</sup>   | 29,923  | 29,722  | 25,037  | 20,166  | 17,670  | 18,719  | 13,992  | 6,020   | 5,406   |
|                       |                                  | Stredné zdroje <sup>1</sup> | 4,958   | 4,405   | 3,767   | 3,259   | 2,748   | 2,392   | 2,281   | 1,972   | 1,764   |
|                       |                                  | Malé zdroje <sup>2</sup>    | 19,877  | 20,550  | 17,217  | 18,300  | 21,504  | 28,708  | 26,980  | 26,821  | 26,921  |
|                       | <b>Mobilné zdroje</b>            | Cestná doprava              | 3,376   | 3,688   | 4,280   | 5,763   | 4,849   | 5,786   | 6,211   | 6,186   | 4,693   |
|                       |                                  | Ostatná doprava             | 0,399   | 0,404   | 0,366   | 0,329   | 0,343   | 0,359   | 0,336   | 0,353   | 0,325   |
| <b>Spolu</b>          |                                  | 58,533                      | 58,769  | 50,667  | 47,817  | 47,114  | 55,964  | 49,800  | 41,352  | 39,109  |         |
| <b>SO<sub>2</sub></b> | <b>Stacionárne zdroje – NEIS</b> | Veľké zdroje <sup>1</sup>   | 101,955 | 109,823 | 91,461  | 95,283  | 87,932  | 81,592  | 80,104  | 64,974  | 64,059  |
|                       |                                  | Stredné zdroje <sup>1</sup> | 8,083   | 6,655   | 3,964   | 3,620   | 2,652   | 2,107   | 1,902   | 1,598   | 1,246   |
|                       |                                  | Malé zdroje <sup>2</sup>    | 16,055  | 13,764  | 7,127   | 6,384   | 5,382   | 5,073   | 5,524   | 3,735   | 3,844   |
|                       | <b>Mobilné zdroje</b>            | Cestná doprava              | 0,669   | 0,670   | 0,733   | 0,150   | 0,157   | 0,189   | 0,195   | 0,204   | 0,209   |
|                       |                                  | Ostatná doprava             | 0,189   | 0,194   | 0,064   | 0,059   | 0,063   | 0,047   | 0,044   | 0,047   | 0,045   |
| <b>Spolu</b>          |                                  | 126,951                     | 131,106 | 103,349 | 105,496 | 96,186  | 89,008  | 87,769  | 70,558  | 69,403  |         |
| <b>NO<sub>x</sub></b> | <b>Stacionárne zdroje – NEIS</b> | Veľké zdroje <sup>1</sup>   | 54,485  | 51,653  | 46,412  | 44,605  | 44,244  | 42,424  | 39,038  | 35,762  | 34,488  |
|                       |                                  | Stredné zdroje <sup>1</sup> | 8,052   | 7,751   | 6,356   | 6,620   | 4,926   | 4,377   | 4,992   | 3,542   | 3,575   |
|                       |                                  | Malé zdroje <sup>2</sup>    | 7,993   | 8,391   | 7,137   | 7,356   | 7,582   | 8,866   | 8,336   | 7,819   | 7,979   |
|                       | <b>Mobilné zdroje</b>            | Cestná doprava              | 31,687  | 34,817  | 35,324  | 33,006  | 37,663  | 43,121  | 39,297  | 44,299  | 44,049  |
|                       |                                  | Ostatná doprava             | 4,860   | 4,899   | 4,808   | 4,305   | 4,506   | 4,722   | 4,427   | 4,654   | 4,568   |
| <b>Spolu</b>          |                                  | 107,077                     | 107,511 | 100,037 | 95,892  | 98,921  | 103,510 | 96,090  | 96,076  | 94,659  |         |
| <b>CO</b>             | <b>Stacionárne zdroje – NEIS</b> | Veľké zdroje <sup>1</sup>   | 120,609 | 115,177 | 122,225 | 141,047 | 147,317 | 133,787 | 147,318 | 141,062 | 136,530 |
|                       |                                  | Stredné zdroje <sup>1</sup> | 10,779  | 10,280  | 9,150   | 9,394   | 7,531   | 5,853   | 5,350   | 5,330   | 4,518   |
|                       |                                  | Malé zdroje <sup>2</sup>    | 53,792  | 50,178  | 33,815  | 33,811  | 34,753  | 41,766  | 40,882  | 37,018  | 37,367  |
|                       | <b>Mobilné zdroje</b>            | Cestná doprava              | 115,409 | 131,467 | 123,183 | 108,986 | 104,770 | 97,114  | 82,433  | 63,484  | 62,023  |
|                       |                                  | Ostatná doprava             | 1,719   | 1,626   | 1,591   | 1,463   | 1,509   | 1,566   | 1,452   | 1,533   | 1,446   |
| <b>Spolu</b>          |                                  | 302,308                     | 308,728 | 289,964 | 294,701 | 295,880 | 280,086 | 277,435 | 248,427 | 241,884 |         |

<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 – 2007)

Emisie stanovené k 31. 10. 2009

Tab. 4.2a Emisie TZL [t] z cestnej dopravy v SR za roky 1990 – 2008

|                               | 1990         | 1991        | 1992        | 1993        | 1994        | 1995        | 1996        | 1997        | 1998        | 1999        |
|-------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Emisie z dieselových motorov  | 2916         | 2339        | 2040        | 1889        | 2020        | 2200        | 2263        | 2292        | 2397        | 2260        |
| Emisie z benzínových motorov  | 376          | 348         | 335         | 354         | 346         | 346         | 321         | 302         | 283         | 238         |
| <b>Spolu emisie z výfukov</b> | <b>3292</b>  | <b>2687</b> | <b>2375</b> | <b>2243</b> | <b>2366</b> | <b>2546</b> | <b>2584</b> | <b>2594</b> | <b>2680</b> | <b>2498</b> |
| Emisie abrazívne              | 6737         | 5587        | 5102        | 5000        | 5765        | 5761        | 5897        | 6114        | 6324        | 5823        |
| <b>Spolu</b>                  | <b>10029</b> | <b>8274</b> | <b>7477</b> | <b>7243</b> | <b>8131</b> | <b>8307</b> | <b>8481</b> | <b>8708</b> | <b>9004</b> | <b>8321</b> |

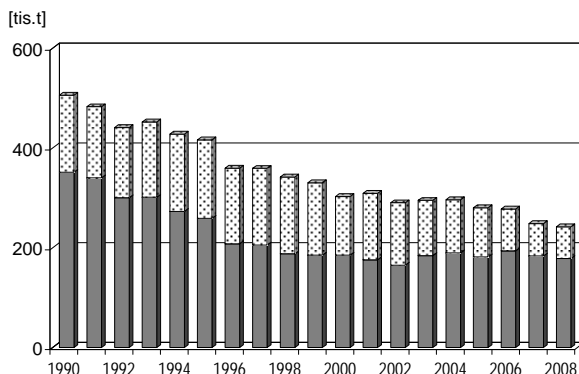
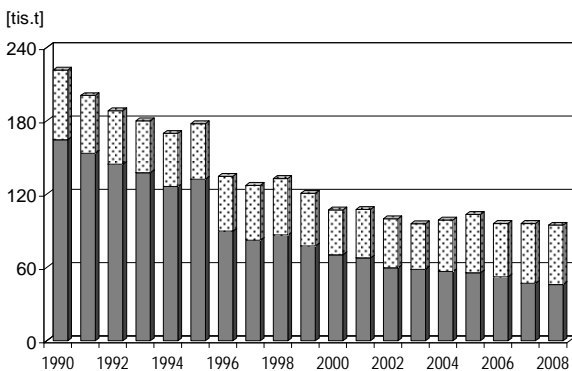
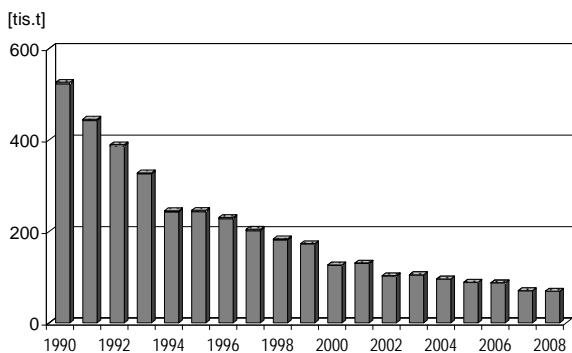
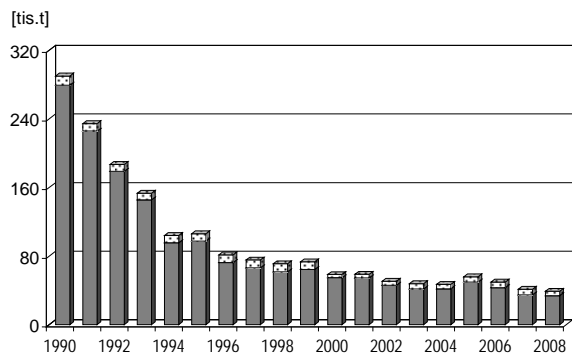
|                               | 2000        | 2001        | 2002        | 2003         | 2004         | 2005         | 2006         | 2007         | 2008         |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Emisie z dieselových motorov  | 2125        | 2302        | 2761        | 3721         | 3166         | 3767         | 3897         | 4076         | 3067         |
| Emisie z benzínových motorov  | 256         | 274         | 226         | 245          | 231          | 266          | 242          | 234          | 262          |
| <b>Spolu emisie z výfukov</b> | <b>2968</b> | <b>3247</b> | <b>3872</b> | <b>5362</b>  | <b>4404</b>  | <b>5230</b>  | <b>5448</b>  | <b>5607</b>  | <b>4069</b>  |
| Emisie abrazívne              | 1715        | 1965        | 2306        | 2110         | 2243         | 2699         | 3351         | 2842         | 3036         |
| <b>Spolu</b>                  | <b>7064</b> | <b>7788</b> | <b>9166</b> | <b>11437</b> | <b>10044</b> | <b>11961</b> | <b>12938</b> | <b>12760</b> | <b>10434</b> |



Tab. 4.2b Emisie PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> [t] z cestnej dopravy v SR za roky 2000 – 2008

|                               | 2000             |                   | 2001             |                   | 2002             |                   | 2003             |                   | 2004             |                   | 2005             |                   | 2006             |                   | 2007             |                   | 2008             |                   |
|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
|                               | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> | PM <sub>10</sub> | PM <sub>2,5</sub> |
| Emisie z dieselových motorov  | 1169             | 1056              | 1261             | 1154              | 1509             | 1385              | 2006             | 1885              | 1698             | 1560              | 2057             | 1891              | 2417             | 2235              | 2238             | 2046              | 1748             | 1543              |
| Emisie z benzínových motorov  | 193              | 120               | 232              | 145               | 196              | 121               | 210              | 130               | 200              | 123               | 233              | 141               | 209              | 129               | 203              | 125               | 225              | 139               |
| <b>Spolu emisie z výfukov</b> | <b>989</b>       | <b>989</b>        | <b>1082</b>      | <b>1082</b>       | <b>1291</b>      | <b>1291</b>       | <b>1787</b>      | <b>1787</b>       | <b>1468</b>      | <b>1468</b>       | <b>1743</b>      | <b>1743</b>       | <b>1816</b>      | <b>1816</b>       | <b>1869</b>      | <b>1869</b>       | <b>1356</b>      | <b>1356</b>       |
| Emisie abrazívne              | 557              | 298               | 638              | 341               | 749              | 400               | 685              | 366               | 728              | 389               | 875              | 467               | 1085             | 578               | 922              | 491               | 985              | 525               |
| <b>Spolu</b>                  | <b>2908</b>      | <b>2463</b>       | <b>3213</b>      | <b>2722</b>       | <b>3745</b>      | <b>3197</b>       | <b>4688</b>      | <b>4168</b>       | <b>4094</b>      | <b>3540</b>       | <b>4908</b>      | <b>4242</b>       | <b>5527</b>      | <b>4758</b>       | <b>5232</b>      | <b>4531</b>       | <b>4274</b>      | <b>3523</b>       |

Emisie stanovené k 31. 10. 2009

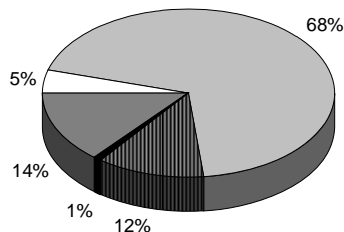
Obr. 4.1 Vývojové trendy základných znečisťujúcich látok v rokoch 1990 – 2008



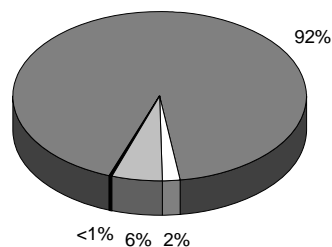
 Mobilné zdroje  
 Stacionárne zdroje

Obr. 4.2 Emisie základných znečisťujúcich látok v roku 2008

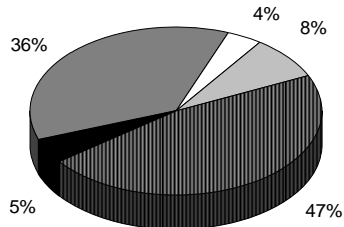
Tuhé látky



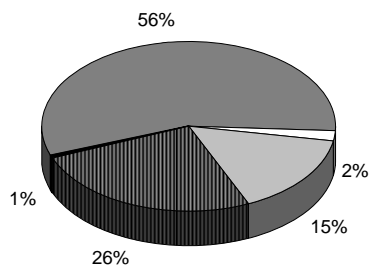
SO<sub>2</sub>








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 – 2008

| TZL         |                      | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008 |
|-------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Aglomerácie | Bratislava           | 942   | 477   | 444   | 482   | 467   | 472   | 430   | 353   | 339  |
|             | Košice               | 15758 | 17173 | 14601 | 9890  | 6806  | 4362  | 4107  | 3418  | 3056 |
| Zóny        | Bratislavský kraj    | 501   | 546   | 493   | 465   | 456   | 506   | 452   | 469   | 477  |
|             | Trnavský kraj        | 1518  | 1518  | 1284  | 1325  | 1522  | 1935  | 1825  | 1752  | 1770 |
|             | Trenčiansky kraj     | 4607  | 4820  | 4199  | 4332  | 4804  | 5280  | 4712  | 4464  | 4312 |
|             | Nitriansky kraj      | 3057  | 2921  | 2476  | 2478  | 2744  | 3414  | 3144  | 3074  | 3053 |
|             | Žilinský kraj        | 6585  | 6271  | 5298  | 5343  | 5852  | 7076  | 6540  | 6443  | 6459 |
|             | Banskobystrický kraj | 6320  | 6355  | 5334  | 5346  | 5819  | 7378  | 6710  | 6579  | 6566 |
|             | Prešovský kraj       | 4207  | 4266  | 3491  | 3666  | 4588  | 5556  | 5158  | 4606  | 4514 |
|             | Košický kraj         | 11262 | 10331 | 8400  | 8397  | 8864  | 13842 | 10176 | 3663  | 3545 |
| SR spolu    | 54758                | 54677 | 46022 | 41725 | 41922 | 49820 | 43253 | 34820 | 34090 |      |

| SO <sub>2</sub> |                      | 2000   | 2001   | 2002   | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  |
|-----------------|----------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Aglomerácie     | Bratislava           | 13240  | 13594  | 11348  | 12263 | 9869  | 9285  | 11764 | 8648  | 8302  |
|                 | Košice               | 18307  | 12608  | 10500  | 10781 | 13113 | 12526 | 11417 | 10307 | 9910  |
| Zóny            | Bratislavský kraj    | 384    | 380    | 208    | 150   | 289   | 377   | 207   | 176   | 169   |
|                 | Trnavský kraj        | 2160   | 2051   | 1166   | 1077  | 1141  | 1037  | 1039  | 566   | 566   |
|                 | Trenčiansky kraj     | 28625  | 45187  | 38305  | 46051 | 44108 | 40937 | 39659 | 33450 | 36114 |
|                 | Nitriansky kraj      | 4752   | 4749   | 3799   | 3648  | 2485  | 2336  | 2367  | 1158  | 1134  |
|                 | Žilinský kraj        | 10775  | 10237  | 7140   | 7647  | 6147  | 5035  | 4444  | 3751  | 3693  |
|                 | Banskobystrický kraj | 10654  | 10043  | 8814   | 7983  | 6300  | 6197  | 6791  | 5022  | 4724  |
|                 | Prešovský kraj       | 8372   | 8082   | 6320   | 6719  | 4864  | 4856  | 4204  | 3407  | 1811  |
|                 | Košický kraj         | 28825  | 23310  | 14952  | 8969  | 7650  | 6185  | 5639  | 3823  | 2727  |
| SR spolu        | 126094               | 130242 | 102552 | 105287 | 95966 | 88772 | 87530 | 70307 | 69149 |       |

| NO <sub>x</sub> |                      | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008 |
|-----------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Aglomerácie     | Bratislava           | 6393  | 5151  | 5313  | 5414  | 5260  | 4791  | 4521  | 4110  | 4112 |
|                 | Košice               | 12382 | 12172 | 12140 | 12343 | 11092 | 10929 | 12222 | 9975  | 8665 |
| Zóny            | Bratislavský kraj    | 1792  | 1900  | 1972  | 1590  | 1650  | 1742  | 1700  | 1882  | 1874 |
|                 | Trnavský kraj        | 2012  | 1966  | 1684  | 1670  | 1652  | 1667  | 1608  | 1470  | 1563 |
|                 | Trenčiansky kraj     | 9083  | 10489 | 9616  | 10198 | 9687  | 7822  | 7835  | 7219  | 7588 |
|                 | Nitriansky kraj      | 3905  | 3974  | 3843  | 3993  | 4424  | 3989  | 3653  | 2979  | 3465 |
|                 | Žilinský kraj        | 5433  | 5170  | 4599  | 4483  | 4700  | 4674  | 4479  | 4550  | 4397 |
|                 | Banskobystrický kraj | 6541  | 6666  | 6316  | 5843  | 6146  | 6281  | 5522  | 5550  | 5699 |
|                 | Prešovský kraj       | 3279  | 3443  | 3212  | 3224  | 3173  | 3459  | 3284  | 2849  | 2490 |
|                 | Košický kraj         | 19710 | 16864 | 11209 | 9824  | 8967  | 10314 | 7543  | 6538  | 6189 |
| SR spolu        | 70530                | 67794 | 59905 | 58581 | 56752 | 55667 | 52366 | 47122 | 46042 |      |

| CO          |                      | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   | 2008  |
|-------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Aglomerácie | Bratislava           | 1528   | 1319   | 1264   | 1204   | 1254   | 1120   | 1065   | 879    | 821   |
|             | Košice               | 84544  | 78619  | 83700  | 104600 | 107212 | 93197  | 109060 | 102663 | 94378 |
| Zóny        | Bratislavský kraj    | 1951   | 1638   | 1488   | 2789   | 1767   | 1576   | 1901   | 2020   | 2661  |
|             | Trnavský kraj        | 4746   | 4682   | 3591   | 3397   | 3496   | 3865   | 3563   | 3459   | 3306  |
|             | Trenčiansky kraj     | 11684  | 10334  | 7815   | 7801   | 8040   | 9331   | 10854  | 9430   | 10043 |
|             | Nitriansky kraj      | 7964   | 7379   | 5470   | 5615   | 5700   | 6627   | 6459   | 5690   | 6849  |
|             | Žilinský kraj        | 19357  | 19287  | 16520  | 16459  | 17253  | 15924  | 14990  | 14686  | 14210 |
|             | Banskobystrický kraj | 26309  | 26301  | 24299  | 25729  | 27834  | 29375  | 26835  | 27382  | 29303 |
|             | Prešovský kraj       | 12170  | 11838  | 9075   | 8796   | 8802   | 9282   | 8714   | 7522   | 7080  |
|             | Košický kraj         | 14927  | 14237  | 11969  | 7861   | 8242   | 11109  | 10108  | 9680   | 9764  |
| SR spolu    | 185180               | 175635 | 165191 | 184252 | 189601 | 181406 | 193550 | 183410 | 178415 |       |

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

Tab. 4.4 Najvýznamnejší znečisťovatelia ovzdušia v SR a ich podiel na emisiách znečisťujúcich látok (NEIS – veľké a stredné zdroje\*) za rok 2008

|              | TZL  |              | SO <sub>2</sub>                                 |              | NO <sub>x</sub>                                |              | CO   |              |
|--------------|--|--------------|---|--------------|--|--------------|--|--------------|
|              | Prevádzkovateľ                                 | [%]          | Prevádzkovateľ                                  | [%]          | Prevádzkovateľ                                 | [%]          | Prevádzkovateľ                                   | [%]          |
| 1            | U.S. Steel, s.r.o., Košice                     | 39,43        | SE, a.s., Bratislava, o.z., ENO Zem. Kostofany  | 53,66        | U.S. Steel, s.r.o., Košice                     | 17,29        | U.S. Steel, s.r.o., Košice                       | 64,69        |
| 2            | SE, a.s., Bratislava, o.z., ENO Zem. Kostofany | 7,09         | U.S. Steel, s.r.o., Košice                      | 12,91        | SE, a.s., Bratislava, o.z., ENO Zem. Kostofany | 10,04        | SLOVALCO, a.s., Žiar nad Hronom                  | 9,64         |
| 3            | Považská cementáreň, a.s., Ladce               | 2,39         | SLOVNAFT a.s., Bratislava                       | 12,40        | SLOVNAFT a.s., Bratislava                      | 6,71         | Calmit, s.r.o., Bratislava, prev. Tisovec        | 2,43         |
| 4            | SLOVNAFT a.s., Bratislava                      | 2,23         | SLOVALCO, a.s., Žiar nad Hronom                 | 2,09         | SE, a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II | 4,90         | Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Košice           | 2,01         |
| 5            | SLOVALCO, a.s., Žiar nad Hronom                | 2,15         | Žilinská teplárenská, a.s., Žilina              | 1,95         | TEKO a.s., Košice                              | 3,94         | KOVOHUTY, a.s., Krompachy                        | 1,86         |
| 6            | Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Včeláre        | 1,78         | SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná                     | 1,95         | Holcim (Slovensko), a.s., Rohožník             | 3,44         | CALMIT spol. s.r.o., Bratislava, prev. Žirany    | 1,47         |
| 7            | Novácke chemické závody, a.s., Nováky          | 1,67         | TEKO a.s., Košice                               | 1,53         | Mondi scp, a.s., Ružomberok                    | 2,79         | Považská cementáreň, a.s., Ladce                 | 1,40         |
| 8            | SE, a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II | 1,65         | Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen              | 1,44         | Považská cementáreň, a.s., Ladce               | 2,75         | CEMMAC, a.s., Horné Srnie                        | 1,32         |
| 9            | Duslo a.s., Šaľa                               | 1,55         | SE, a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II  | 1,35         | eustream, a.s., prev. Veľké Kapušany           | 2,71         | DOLVAP, s.r.o., Varín                            | 1,28         |
| 10           | SIDERIT Nižná Slaná                            | 1,25         | BUKOCEL a.s., Hencovce                          | 1,25         | V.S.H., a.s., Turňa nad Bodvou                 | 2,66         | Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava       | 1,23         |
| 11           | Mondi scp, a.s., Ružomberok                    | 1,13         | Martinská teplárenská, a.s., Martin             | 1,25         | eustream, a.s., prev. Jablňov nad Turňou       | 2,62         | Mondi scp, a.s., Ružomberok                      | 1,14         |
| 12           | TEKO a.s., Košice                              | 1,05         | Smurfit Kappa Stúrovo, a.s.                     | 1,01         | Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava     | 2,40         | Holcim (Slovensko), a.s., Rohožník               | 1,11         |
| 13           | Knauf Insulation, s.r.o., Nová Baňa            | 0,94         | Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava      | 0,84         | eustream, a.s., prev. Veľké Zlievce            | 2,16         | OFZ, a.s., Istebné                               | 1,00         |
| 14           | SES a.s., Tlmače                               | 0,89         | Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Košice          | 0,47         | eustream, a.s., prev. Ivánka pri Nitre         | 1,75         | SE, a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II   | 0,59         |
| 15           | DOLVAP, s.r.o., Varín                          | 0,89         | Knauf Insulation, s.r.o., Nová Bana             | 0,42         | SLOVALCO, a.s., Žiar nad Hronom                | 1,56         | Calmit, s.r.o., Bratislava, prev. Margecany      | 0,50         |
| 16           | Žilinská teplárenská, a.s., Žilina             | 0,86         | Wienerberger Slovenské tehelne spol. s.r.o.     | 0,34         | Duslo a.s., Šaľa                               | 1,49         | BUKOCEL a.s., Hencovce                           | 0,48         |
| 17           | Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Košice         | 0,80         | CHEMES, a.s., HUMENNÉ                           | 0,31         | CEMMAC, a.s., Horné Srnie                      | 1,42         | Wienerberger Slov. Tehelne s.r.o., závod Boleráz | 0,40         |
| 18           | KVARTET, a.s., Partizánske                     | 0,75         | Dalkia Industry Žiar nad Hronom, a.s., Žiar n/H | 0,28         | Smurfit Kappa Stúrovo, a.s.                    | 1,34         | Slovmag a.s., Lubeník                            | 0,40         |
| 19           | BUKOCEL a.s., Hencovce                         | 0,66         | ZSNP, a.s., Žiar nad Hronom                     | 0,27         | PPC POWER, a.s., Bratislava                    | 1,24         | SIDERIT sro., Nižná Slaná                        | 0,30         |
| 20           | Kronospan SK, s.r.o., Prešov                   | 0,61         | Slovenské cukrovary, a.s., Sereď                | 0,24         | BUKOCEL a.s., Hencovce                         | 1,24         | SLOVNAFT a.s., Bratislava                        | 0,30         |
| <b>Spolu</b> |  | <b>69,75</b> |   | <b>95,97</b> |  | <b>74,47</b> |  | <b>93,53</b> |

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

Tab. 4.5 Poradie najväčších znečisťovateľov v rámci kraja podľa množstva emisií za rok 2008 (NEIS – veľké a stredné zdroje\*)

### BRATISLAVSKÝ KRAJ

| Tuhé látky   |                | SO <sub>2</sub>                                   |                |
|--|----------------|---|----------------|
| Prevádzkovateľ / zdroj                                     | Okres          | Prevádzkovateľ / zdroj                            | Okres          |
| 1. SLOVNAFT a.s., Bratislava                               | Bratislava II  | SLOVNAFT a.s., Bratislava                         | Bratislava II  |
| 2. Holcim (Slovensko) , a.s., Rohožník                     | Malacky        | Duslo, a.s., odštepny závod ISTROCHEM Bratislava  | Bratislava III |
| 3. Swedwood Slovakia s.r.o., OZ Malacky                    | Malacky        | Holcim (Slovensko), a.s., Rohožník                | Malacky        |
| 4. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s., Bratislava                   | Bratislava IV  | Slovnaft Petrochemicals, s.r.o., Bratislava       | Bratislava II  |
| 5. PPC POWER, a.s., Bratislava                             | Bratislava III | Bratislavská vodárenská spoloč., a.s., Bratislava | Bratislava II  |
| 6. Slovnaft Petrochemicals, s.r.o., Bratislava             | Bratislava II  | MO SR, PSB Bratislava, kotolne Viničné a Sl. Grob | Pezinok        |
| 7. ALAS Slovakia, s.r.o., kameňolom Sološnica              | Malacky        | Univolt-Remat s.r.o., Pezinok                     | Pezinok        |
| 8. Swietelsky Slovakia Bratislava                          | Pezinok        | NAFTA Gbely                                       | Malacky        |
| 9. Dalkia a.s., Bratislava, zdroje v okrese                | Bratislava V   | Technické služby - čistenie, s.r.o., Bratislava   | Bratislava II  |
| 10. MO SR, PSB Bratislava, kotolne Viničné a Sl. Grob      | Pezinok        | Bratislavská vodárenská spoloč., a.s., Bratislav  | Bratislava V   |
| NO <sub>x</sub>  |                | CO  |                |
| Prevádzkovateľ / zdroj                                     | Okres          | Prevádzkovateľ / zdroj                            | Okres          |
| 1. SLOVNAFT a.s., Bratislava                               | Bratislava II  | Holcim (Slovensko) , a.s., Rohožník               | Malacky        |
| 2. Holcim (Slovensko) , a.s., Rohožník                     | Malacky        | SLOVNAFT a.s., Bratislava                         | Bratislava II  |
| 3. PPC POWER, a.s., Bratislava                             | Bratislava III | Swedwood Slovakia s.r.o., OZ Malacky              | Malacky        |
| 4. Slovnaft Petrochemicals, s.r.o., Bratislava             | Bratislava II  | Termming, a.s., Bratislava, Malacky               | Malacky        |
| 5. Swedwood Slovakia s.r.o., OZ Malacky                    | Malacky        | Slovnaft Petrochemicals, s.r.o., Bratislava       | Bratislava II  |
| 6. Dalkia a.s., Bratislava, zdroje v okrese                | Bratislava V   | Dalkia a.s., Bratislava, zdroje v okrese          | Bratislava V   |
| 7. Odvoz a likvidácia odpadu, a.s., Bratislava             | Bratislava II  | Bratislavská teplárenská, a.s., Bratislava, Tepl. | Bratislava IV  |
| 8. Bratislavská teplárenská, a.s., Bratislava, Tepl.       | Bratislava IV  | MO SR, PSB Bratislava, kotolne Viničné a Sl. Grob | Pezinok        |
| 9. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s., Bratislava                   | Bratislava IV  | DOPRASTAV a.s., Senec                             | Senec          |
| 10. Bratislavská teplárenská a.s., Bratislava, Tepláreň II | Bratislava III | NAFTA Gbely                                       | Malacky        |

### TRNAVSKÝ KRAJ

| Tuhé látky  |                 | SO <sub>2</sub>                                   |          |
|---|-----------------|---|----------|
| Prevádzkovateľ / zdroj                              | Okres           | Prevádzkovateľ / zdroj                            | Okres    |
| 1. Amylum Slovakia spol. s.r.o., Boleráz            | Trnava          | Slovenské cukrovary, a.s., Sereď                  | Galanta  |
| 2. Johns Manville Slovakia a.s., Trnava             | Trnava          | Johns Manville Slovakia a.s., Trnava              | Trnava   |
| 3. Slovenské cukrovary, a.s., Sereď                 | Galanta         | Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., závod Boleráz   | Trnava   |
| 4. Corn Corporation, s.r.o., Dunajská Streda        | Dunajská Streda | Mach-Trade s.r.o., Sereď                          | Galanta  |
| 5. RaVOD Pata roľnícke a výroboobchodné družs.      | Galanta         | Zlieváreň Trnava s.r.o.                           | Trnava   |
| 6. PENAM, a.s., Nitra, prev. Trnava                 | Trnava          | Baňa Záhorie, a.s., Čáry                          | Senica   |
| 7. AGROPODNIK, a.s., Trnava                         | Trnava          | Slovasfalt s.r.o., obaľovňa Moravský Sv. Ján      | Senica   |
| 8. BELAR a.s., Dunajská Streda                      | Dunajská Streda | Obec Lakšárska Nová Ves, ZŠ Lakšárska N.V.        | Senica   |
| 9. Výroba kameňa a pieskov, spol. s.r.o., Buková    | Trnava          | PD Siladice                                       | Hlohovec |
| 10. ENVIRAL a.s., Leopoldov                         | Hlohovec        | Tehelňa Gbely s.r.o.                              | Skalica  |
| NO <sub>x</sub>                                     |                 | CO  |          |
| Prevádzkovateľ / zdroj                              | Okres           | Prevádzkovateľ / zdroj                            | Okres    |
| 1. Johns Manville Slovakia a.s., Trnava             | Trnava          | Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., závod Boleráz   | Trnava   |
| 2. Slovenské cukrovary, a.s., Sereď                 | Galanta         | Johns Manville Slovakia a.s., Trnava              | Trnava   |
| 3. Amylum Slovakia spol. s.r.o., Boleráz            | Trnava          | I.D.C. Holding, a.s., Pečivárne Sereď             | Galanta  |
| 4. ENVIRAL a.s., Leopoldov                          | Hlohovec        | Swedwood Slovakia s.r.o., OZ Malacky, prev.Trnava | Trnava   |
| 5. Eissmann Automotive Slovensko spol s.r.o., Holič | Skalica         | Amylum Slovakia spol. s.r.o., Boleráz             | Trnava   |
| 6. Swedwood Slovakia s.r.o., OZ Malacky,            | Trnava          | BEKAERT Hlohovec, a.s.                            | Hlohovec |
| 7. Wienerberger Slov.tehelne s.r.o., závod Boleráz  | Trnava          | ENVIRAL a.s., Leopoldov                           | Hlohovec |
| 8. Mach-Trade s.r.o., Sereď                         | Galanta         | Zlieváreň Trnava s.r.o.                           | Trnava   |
| 9. BEKAERT Hlohovec, a.s.                           | Hlohovec        | Slovenské cukrovary, a.s., Sereď                  | Galanta  |
| 10. PCA Slovakia s.r.o., Trnava                     | Trnava          | Medea-S, s.r.o., Sládkovičovo                     | Galanta  |

## NITRIANSKY KRAJ

| Tuhé látky      |  |            | SO <sub>2</sub>                                |               |
|-----------------|--|------------|--|---------------|
|                 | Prevádzkovateľ / zdroj                           | Okres      | Prevádzkovateľ / zdroj                         | Okres         |
| 1.              | Duslo a.s., Šaľa                                 | Šaľa       | Smurfit Kappa Štúrovo, a.s.                    | Nové Zámky    |
| 2.              | SES a.s., Tlmače                                 | Levice     | Icopal a.s., Štúrovo                           | Nové Zámky    |
| 3.              | Smurfit Kappa Štúrovo, a.s.                      | Nové Zámky | BYTREAL Tlmače s.r.o., Tlmače                  | Levice        |
| 4.              | Lencos s.r.o., Levice                            | Levice     | Wienerberger Slov. tehelne s.r.o., Zl. Moravce | Zlaté Moravce |
| 5.              | BYTREAL Tlmače s.r.o., Tlmače                    | Levice     | Duslo a.s., Šaľa                               | Šaľa          |
| 6.              | CALMIT spol. s.r.o., Bratislava, prev. Žirany    | Nitra      | M Agrokom s.r.o., Marcelová                    | Levice        |
| 7.              | Slovintegra Energy, s.r.o., Levice               | Levice     | EMGO Slovakia s.r.o., Nové Zámky               | Nové Zámky    |
| 8.              | PPC ČAB akciová spoločnosť Nové Sady             | Nitra      | MO SR, Posádková správa budov Nitra            | Nitra         |
| 9.              | P.G.TRADE spol. s.r.o., Komárno, zdroje v okrese | Nové Zámky | CESTY NITRA a.s., NITRA, prev. Práznovce       | Topoľčany     |
| 10.             | Kameňolomy a štrkopieskovne a.s., lom Pohranice  | Nitra      | N-ADOVA, spol. s.r.o., Nitra                   | Nitra         |
| NO <sub>x</sub> |  |            | CO   |               |
|                 | Prevádzkovateľ / zdroj                           | Okres      | Prevádzkovateľ / zdroj                         | Okres         |
| 1.              | eustream, a.s., prev. Ivánka pri Nitre           | Nitra      | CALMIT spol. s.r.o., Bratislava, prev. Žirany  | Nitra         |
| 2.              | Duslo a.s., Šaľa                                 | Šaľa       | Wienerberger Slov. tehelne s.r.o., Zl. Moravce | Zlaté Moravce |
| 3.              | Smurfit Kappa Štúrovo, a.s.                      | Nové Zámky | Slovintegra Energy, s.r.o., Levice             | Levice        |
| 4.              | Slovintegra Energy, s.r.o., Levice               | Levice     | Duslo a.s., Šaľa                               | Šaľa          |
| 5.              | SES a.s., Tlmače                                 | Levice     | DANFOSS COMPRESSORS, s.r.o., Zlaté Moravce     | Zlaté Moravce |
| 6.              | Bytkomfort s.r.o., Nové Zámky                    | Nové Zámky | Smurfit Kappa Štúrovo, a.s.                    | Nové Zámky    |
| 7.              | Nitrianska teplárenská spoločnosť a.s., Nitra    | Nitra      | eustream, a.s., prev. Ivánka pri Nitre         | Nitra         |
| 8.              | OPM2SR s.r.o., Nitra                             | Nitra      | Komárňanské tlačiarne spol. s.r.o., Komárno    | Komárno       |
| 9.              | COM-therm s.r.o., Komárno                        | Komárno    | SES a.s., Tlmače                               | Levice        |
| 10.             | DECODOM s.r.o., Topoľčany                        | Topoľčany  | MO SR, Posádková správa budov Nitra            | Nitra         |

## TRENČIANSKY KRAJ

| Tuhé látky      |   |             | SO <sub>2</sub>                                 |             |
|-----------------|---|-------------|---|-------------|
|                 | Prevádzkovateľ / zdroj                          | Okres       | Prevádzkovateľ / zdroj                          | Okres       |
| 1.              | SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zem. Kostofany   | Prievidza   | SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zem. Kostofany   | Prievidza   |
| 2.              | Považská cementáreň, a.s., Ladce                | Ilava       | TEPLÁREŇ, a.s., Považská Bystrica               | Považská    |
| 3.              | Novácke chemické závody, a.s., Nováky           | Prievidza   | KVARTET, a.s., Partizánske                      | Partizánske |
| 4.              | KVARTET, a.s., Partizánske                      | Partizánske | VETROPACK NEMŠOVÁ, s.r.o.,                      | Trenčín     |
| 5.              | VETROPACK NEMŠOVÁ, s.r.o.,                      | Trenčín     | TSM Partizánske s.r.o.                          | Partizánske |
| 6.              | HBP, a.s., Banská mech. a elektrifikácia Nováky | Prievidza   | HBP, a.s., Banská mech. a elektrifikácia Nováky | Prievidza   |
| 7.              | LESS&TIMBER SK, s.r.o., Lehota pod Vtáčnikom    | Prievidza   | Prefabetón Koš, a.s., Nováky                    | Prievidza   |
| 8.              | Holcim (Slovensko), a.s., Rohožník, kameňolom   | Prievidza   | MO SR, zdroje v okrese Trenčín                  | Trenčín     |
| 9.              | CEMMAC, a.s., Horné Srnie                       | Trenčín     | Služby pre bývanie s.r.o., Trenčín              | Trenčín     |
| 10.             | TSM Partizánske s.r.o.                          | Partizánske | Považská cementáreň, a.s., Ladce                | Ilava       |
| NO <sub>x</sub> |   |             | CO  |             |
|                 | Prevádzkovateľ / zdroj                          | Okres       | Prevádzkovateľ / zdroj                          | Okres       |
| 1.              | SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zem. Kostofany   | Prievidza   | Považská cementáreň, a.s., Ladce                | Ilava       |
| 2.              | Považská cementáreň, a.s., Ladce                | Ilava       | CEMMAC, a.s., Horné Srnie                       | Trenčín     |
| 3.              | CEMMAC, a.s., Horné Srnie                       | Trenčín     | SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zem. Kostofany   | Prievidza   |
| 4.              | RONA a.s., Lednické Rovne                       | Púchov      | Novácke chemické závody, a.s., Nováky           | Prievidza   |
| 5.              | VETROPACK NEMŠOVÁ, s.r.o.,                      | Trenčín     | Považský cukor a.s., Trenčianska Teplá          | Trenčín     |
| 6.              | Novácke chemické závody, a.s., Nováky           | Prievidza   | TEPLÁREŇ, a.s., Považská Bystrica               | Považská    |
| 7.              | TEPLÁREŇ, a.s., Považská Bystrica               | Považská    | KVARTET, a.s., Partizánske                      | Partizánske |
| 8.              | KVARTET, a.s., Partizánske                      | Partizánske | TSM Partizánske s.r.o.                          | Partizánske |
| 9.              | TERMONOVA a.s., Nová Dubnica                    | Ilava       | MO SR, zdroje v okrese Trenčín                  | Trenčín     |
| 10.             | Continental Matador Rubber, s.r.o., Púchov      | Púchov      | Služby pre bývanie s.r.o., Trenčín              | Trenčín     |

## BANSKOBYSTRICKÝ KRAJ

| Tuhé látky                                    |                 |  | SO <sub>2</sub>                                 |                 |
|---|-----------------|--|---|-----------------|
| Prevádzkovateľ / zdroj                        | Okres           |  | Prevádzkovateľ / zdroj                          | Okres           |
| 1. SLOVALCO, a.s., Žiar nad Hronom            | Žiar nad Hronom |  | SLOVALCO, a.s., Žiar nad Hronom                 | Žiar nad Hronom |
| 2. Knauf Insulation, s.r.o., Nová Bana        | Žarnovica       |  | Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen              | Zvolen          |
| 3. Slovmag a.s., Lubenik                      | Revúca          |  | Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava      | Revúca          |
| 4. Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava | Revúca          |  | Knauf Insulation, s.r.o., Nová Bana             | Žarnovica       |
| 5. Smrečina HOLD a.s., Banská Bystrica        | Banská Bystrica |  | Dalkia Industry Žiar nad Hronom, a.s., Žiar n/H | Žiar nad Hronom |
| 6. Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen         | Zvolen          |  | ZSNP, a.s., Žiar nad Hronom                     | Žiar nad Hronom |
| 7. NOVOKER a.s., Lučenec                      | Lučenec         |  | Slovmag a.s., Lubenik                           | Revúca          |
| 8. Calmit, s.r.o., Bratislava, prev. Tisovec  | Rimavská Sobota |  | Baňa Dolina a.s., Veľký Krtíš                   | Veľký Krtíš     |
| 9. MO SR, PS budov Banská Bystrica            | Brezno          |  | VUM, a.s., Žiar nad Hronom                      | Žiar nad Hronom |
| 10. Harmanec-Kuvert s.r.o., Brezno            | Brezno          |  | Ipeľské tehelne a.s., Lučenec, záv. Poltár      | Poltár          |
| NO <sub>x</sub>                               |                 |  | CO  |                 |
| Prevádzkovateľ / zdroj                        | Okres           |  | Prevádzkovateľ / zdroj                          | Okres           |
| 1. Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava | Revúca          |  | SLOVALCO, a.s., Žiar nad Hronom                 | Žiar nad Hronom |
| 2. eustream, a.s., prev. Veľké Zlievce        | Veľký Krtíš     |  | Calmit, s.r.o., Bratislava, prev. Tisovec       | Rimavská Sobota |
| 3. SLOVALCO, a.s., Žiar nad Hronom            | Žiar nad Hronom |  | Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava      | Revúca          |
| 4. Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen         | Zvolen          |  | Slovmag a.s., Lubenik                           | Revúca          |
| 5. Slovmag a.s., Lubenik                      | Revúca          |  | VUM, a.s., Žiar nad Hronom                      | Žiar nad Hronom |
| 6. SLOVGLASS, a.s., Poltár                    | Poltár          |  | Železiarne Podbrezová a.s.                      | Brezno          |
| 7. Železiarne Podbrezová a.s.                 | Brezno          |  | Ipeľské tehelne a.s., Lučenec, záv. Poltár      | Poltár          |
| 8. Bučina Zvolen a.s.                         | Zvolen          |  | SLOVAL, s.r.o., Žiar nad Hronom                 | Žiar nad Hronom |
| 9. ZSNP, a.s., Žiar nad Hronom                | Žiar nad Hronom |  | eustream, a.s., prev. Veľké Zlievce             | Veľký Krtíš     |
| 10. Knauf Insulation, s.r.o., Nová Bana       | Žarnovica       |  | Knauf Insulation, s.r.o., Nová Bana             | Žarnovica       |

## ŽILINSKÝ KRAJ

| Tuhé látky   |                   |  | SO <sub>2</sub>                                     |                   |
|--|-------------------|--|---|-------------------|
| Prevádzkovateľ / zdroj                               | Okres             |  | Prevádzkovateľ / zdroj                              | Okres             |
| 1. Mondí scp, a.s., Ružomberok                       | Ružomberok        |  | Žilinská teplárenská, a.s., Žilina                  | Žilina            |
| 2. DOLVAP, s.r.o., Varín                             | Žilina            |  | Martinská teplárenská, a.s., Martin                 | Martin            |
| 3. Žilinská teplárenská, a.s., Žilina                | Žilina            |  | Wienerberger-Slov. tehelne spol. s.r.o.             | Ružomberok        |
| 4. SOTE s.r.o., Čadca                                | Čadca             |  | SOTE s.r.o., Čadca                                  | Čadca             |
| 5. OFZ, a.s., Istebné                                | Dolný Kubín       |  | Mondí scp, a.s., Ružomberok                         | Ružomberok        |
| 6. Martinská teplárenská, a.s., Martin               | Martin            |  | OFZ, a.s., Istebné                                  | Dolný Kubín       |
| 7. DOLKAM Šuja, a.s., Rajec                          | Žilina            |  | ŽOS Vrútky a.s.                                     | Martin            |
| 8. BEKAM, s.r.o., Žilina                             | Žilina            |  | OZETA NEO, a.s., Trenčín                            | Liptovský Mikuláš |
| 9. KIA Motors Slovakia s.r.o., Žilina                | Žilina            |  | ZDROJ MT s.r.o., Martin - Priekopa                  | Martin            |
| 10. KYSUCA s.r.o., Kysucké Nové Mesto                | Kysucké Nové      |  | Spojená škola internátna Námestovo                  | Námestovo         |
| NO <sub>x</sub>                                      |                   |  | CO  |                   |
| Prevádzkovateľ / zdroj                               | Okres             |  | Prevádzkovateľ / zdroj                              | Okres             |
| 1. Mondí scp, a.s., Ružomberok                       | Ružomberok        |  | DOLVAP, s.r.o., Varín                               | Žilina            |
| 2. Žilinská teplárenská, a.s., Žilina                | Žilina            |  | Mondí scp, a.s., Ružomberok                         | Ružomberok        |
| 3. OFZ, a.s., Istebné                                | Dolný Kubín       |  | OFZ, a.s., Istebné                                  | Dolný Kubín       |
| 4. Martinská teplárenská, a.s., Martin               | Martin            |  | Wienerberger-Slov. tehelne spol. s.r.o., Ružomberok | Ružomberok        |
| 5. Rettenmeier Tatra Timber s.r.o., Liptovský Hrádok | Liptovský Mikuláš |  | SOTE s.r.o., Čadca                                  | Čadca             |
| 6. SPECIALITY MINERALS SLOV. s.r.o., Ružomberok      | Ružomberok        |  | Rettenmeier Tatra Timber s.r.o., Liptovský Hrádok   | Liptovský Mikuláš |
| 7. KIA Motors Slovakia s.r.o., Žilina                | Žilina            |  | ŽOS Vrútky a.s.                                     | Martin            |
| 8. SOTE s.r.o., Čadca                                | Čadca             |  | Žilinská teplárenská, a.s., Žilina                  | Žilina            |
| 9. KYSUCA s.r.o., Kysucké Nové Mesto                 | Kysucké Nové      |  | Turzovská drevárska fabrika s.r.o., Turzovka        | Čadca             |
| 10. ŽOS Vrútky a.s.                                  | Martin            |  | DREVOMAX s.r.o., prev. Rajecké Teplice              | Žilina            |



## PREŠOVSKÝ KRAJ

| Tuhé látky                                   |            |  | SO <sub>2</sub> |  |
|--|------------|--|-----------------|--|
| Prevádzkovateľ / zdroj                       | Okres      | Prevádzkovateľ / zdroj                     | Okres           |  |
| 1. BUKOCEL a.s., Hencovce                    | Vranov nad | BUKOCEL a.s., Hencovce                     | Vranov nad      |  |
| 2. Kronospan SK, s.r.o., Prešov              | Prešov     | CHEMES, a.s., HUMENNÉ                      | Humenné         |  |
| 3. CHEMES, a.s., HUMENNÉ                     | Humenné    | Energy Snina, a.s.                         | Snina           |  |
| 4. Bukóza Progres s.r.o., Hencovce           | Vranov nad | Zeocem Bystré a.s.                         | Vranov nad      |  |
| 5. IS - Lom Maglovec s.r.o., Vyšná Šebastová | Prešov     | Zastrova a.s., Spišská Stará Ves           | Kežmarok        |  |
| 6. VSK MINERAL s.r.o., Vehec                 | Vranov nad | Tehelne Vranov s.r.o., Vranov n. Topľou    | Vranov nad      |  |
| 7. Legno Export spol. s.r.o., Beňadikovce    | Svidník    | DSS Spišský Št. Spišský Štvrtok            | Levoča          |  |
| 8. Zeocem Bystré a.s.                        | Vranov nad | ZŠ Malcov                                  | Bardejov        |  |
| 9. TATRY-TEPLO, s.r.o., Tatranská Lomnica    | Poprad     | ZŠ s MŠ Nižný Slavkov                      | Sabinov         |  |
| 10. TATRAVAGÓNKA a.s., POPRAD                | Poprad     | SAD Poprad a.s., prevádzkareň Levoča       | Levoča          |  |
| NO <sub>x</sub>                              |            |  | CO              |  |
| Prevádzkovateľ / zdroj                       | Okres      | Prevádzkovateľ / zdroj                     | Okres           |  |
| 1. BUKOCEL a.s., Hencovce                    | Vranov nad | BUKOCEL a.s., Hencovce                     | Vranov nad      |  |
| 2. CHEMES, a.s., HUMENNÉ                     | Humenné    | CHEMES, a.s., HUMENNÉ                      | Humenné         |  |
| 3. Energy Snina, a.s.                        | Snina      | TENERGO BRNO a.s., prev. Snina             | Snina           |  |
| 4. SPRAVBYT a.s., Prešov                     | Prešov     | Kronospan SK, s.r.o., Prešov               | Prešov          |  |
| 5. DALKIA POPRAD a.s.                        | Poprad     | ZLIEVAREŇ SVIT, a.s.                       | Poprad          |  |
| 6. Kronospan SK, s.r.o., Prešov              | Prešov     | Energy Snina, a.s.                         | Snina           |  |
| 7. Zeocem Bystré a.s.                        | Vranov nad | Zeocem Bystré a.s.                         | Vranov nad      |  |
| 8. BARDTERM s.r.o., Bardejov                 | Bardejov   | SPRAVBYT a.s., Prešov                      | Prešov          |  |
| 9. CHEMOSVIT ENERGOCHEM, a.s., SVIT          | Poprad     | Inžinierske stavby, a.s., Obaľovačka Veľká | Kežmarok        |  |
| 10. TATRAVAGÓNKA a.s., POPRAD                | Poprad     | ENERGOBYT s.r.o., Humenné, zdroje v okrese | Snina           |  |

## KOŠICKÝ KRAJ

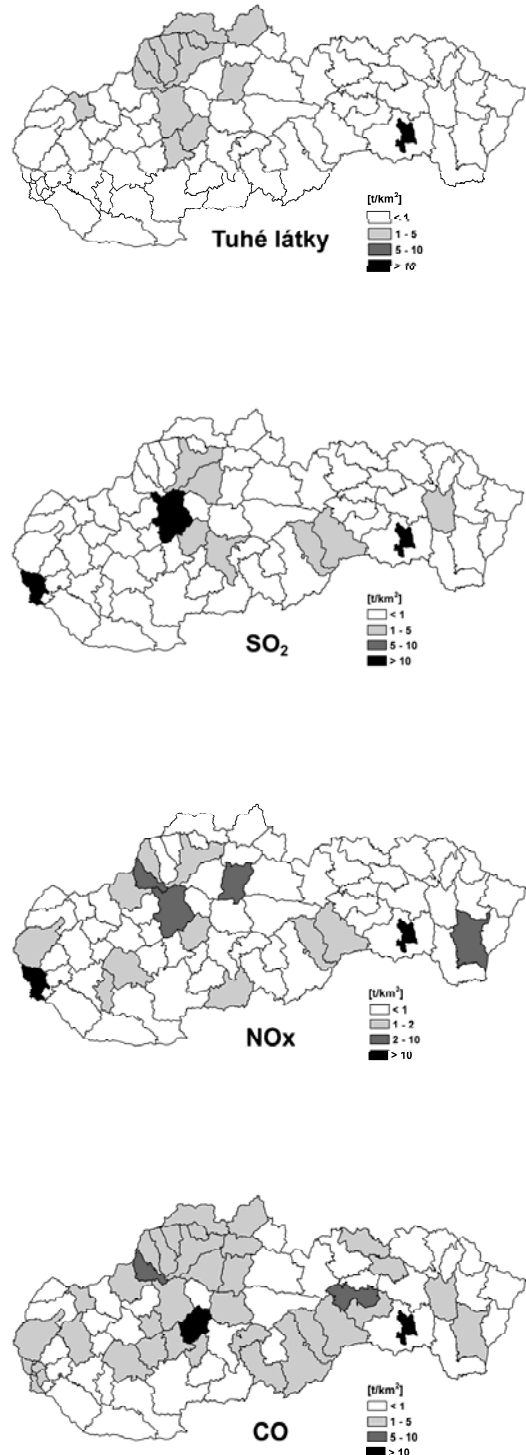
| Tuhé látky   |                 |   | SO <sub>2</sub> |  |
|--|-----------------|---|-----------------|--|
| Prevádzkovateľ / zdroj                             | Okres           | Prevádzkovateľ / zdroj                          | Okres           |  |
| 1. U.S. Steel, s.r.o., Košice                      | Košice II       | U.S. Steel, s.r.o., Košice                      | Košice II       |  |
| 2. Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Včeláre         | Košice - okolie | SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná                     | Rožňava         |  |
| 3. SE, a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II  | Michalovce      | TEKO a.s., Košice                               | Košice IV       |  |
| 4. SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná                     | Rožňava         | SE, a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II  | Michalovce      |  |
| 5. TEKO a.s., Košice                               | Košice IV       | Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Košice          | Košice II       |  |
| 6. Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Košice          | Košice II       | Slovenské magnezitové závody a.s., závod Bočiar | Košice II       |  |
| 7. KOVOHUTY, a.s., Krompachy                       | Spišská Nová    | KOVOHUTY, a.s., Krompachy                       | Spišská Nová    |  |
| 8. Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Slavec          | Rožňava         | Refrako, s.r.o., Košice                         | Košice II       |  |
| 9. KERKO a.s., Michalovce                          | Michalovce      | V.S.H., a.s., Turňa nad Bodvou                  | Košice - okolie |  |
| 10. VSK MINERAL s.r.o., Košice, lom Spišská N. Ves | Spišská Nová    | Reliningserv s.r.o., Košice                     | Košice II       |  |
| NO <sub>x</sub>                                    |                 |   | CO              |  |
| Prevádzkovateľ / zdroj                             | Okres           | Prevádzkovateľ / zdroj                          | 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, Elektráreň Vojany I a II  | Michalovce      | Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Košice          | Košice II       |  |
| 3. TEKO a.s., Košice                               | Košice IV       | KOVOHUTY, a.s., Krompachy                       | Spišská Nová    |  |
| 4. eustream, a.s., prev. Veľké Kapušany            | Michalovce      | SE, a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II  | Michalovce      |  |
| 5. V.S.H., a.s., Turňa nad Bodvou                  | Košice - okolie | Calmit, s.r.o., Bratislava, prev. Margecany     | Gelnica         |  |
| 6. eustream, a.s., prev. Jablňov nad Turňou        | Rožňava         | SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná                     | Rožňava         |  |
| 7. Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Košice          | Košice II       | HNOJIVÁ DUSLO, s.r.o., STRÁŽSKE                 | Michalovce      |  |
| 8. Slovenské magnezitové závody a.s., závod Bočiar | Košice II       | V.S.H., a.s., Turňa nad Bodvou                  | Košice - okolie |  |
| 9. Refrako, s.r.o., Košice                         | Košice II       | Slovenské magnezitové závody a.s., závod Bočiar | Košice II       |  |
| 10. SIDERIT s.r.o., Nižná Slaná                    | Rožňava         | eustream, a.s., prev. Jablňov nad Turňou        | Rožňava         |  |

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

Tab. 4.6 Emisie zo stacionárnych zdrojov v SR za rok 2008 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          | 339            | 8302            | 4112            | 821    | 0,92   | 22,56           | 11,17           | 2,23   |
| 2. Malacky             | 270            | 132             | 1689            | 2301   | 0,28   | 0,14            | 1,78            | 2,42   |
| 3. Pezinok             | 112            | 23              | 95              | 183    | 0,30   | 0,06            | 0,25            | 0,49   |
| 4. Senec               | 95             | 13              | 90              | 176    | 0,26   | 0,04            | 0,25            | 0,49   |
| 5. Dunajská Streda     | 376            | 52              | 203             | 532    | 0,35   | 0,05            | 0,19            | 0,49   |
| 6. Galanta             | 258            | 209             | 289             | 453    | 0,40   | 0,33            | 0,45            | 0,71   |
| 7. Hlohovec            | 122            | 19              | 133             | 203    | 0,46   | 0,07            | 0,50            | 0,76   |
| 8. Piešťany            | 217            | 31              | 123             | 316    | 0,57   | 0,08            | 0,32            | 0,83   |
| 9. Senica              | 321            | 63              | 137             | 465    | 0,47   | 0,09            | 0,20            | 0,68   |
| 10. Skalica            | 205            | 30              | 129             | 289    | 0,57   | 0,08            | 0,36            | 0,81   |
| 11. Trnava             | 271            | 162             | 550             | 1048   | 0,37   | 0,22            | 0,74            | 1,41   |
| 12. Bánovce n/B        | 234            | 34              | 82              | 326    | 0,51   | 0,07            | 0,18            | 0,70   |
| 13. Ilava              | 399            | 45              | 1198            | 2322   | 1,12   | 0,12            | 3,35            | 6,49   |
| 14. Myjava             | 330            | 47              | 94              | 461    | 1,01   | 0,14            | 0,29            | 1,41   |
| 15. Nové Mesto n/V     | 310            | 43              | 137             | 442    | 0,53   | 0,07            | 0,24            | 0,76   |
| 16. Partizánske        | 208            | 239             | 124             | 462    | 0,69   | 0,79            | 0,41            | 1,53   |
| 17. Považská Bystrica  | 570            | 225             | 268             | 1014   | 1,23   | 0,49            | 0,58            | 2,19   |
| 18. Prievidza          | 1356           | 35194           | 4190            | 1690   | 1,41   | 36,66           | 4,36            | 1,76   |
| 19. Púchov             | 494            | 77              | 468             | 684    | 1,32   | 0,20            | 1,25            | 1,82   |
| 20. Trenčín            | 410            | 210             | 1026            | 2641   | 0,61   | 0,31            | 1,52            | 3,91   |
| 21. Komárno            | 387            | 55              | 219             | 589    | 0,35   | 0,05            | 0,20            | 0,54   |
| 22. Levice             | 1080           | 162             | 616             | 1513   | 0,70   | 0,10            | 0,40            | 0,98   |
| 23. Nitra              | 332            | 52              | 954             | 2599   | 0,38   | 0,06            | 1,10            | 2,98   |
| 24. Nové Zámky         | 595            | 770             | 787             | 884    | 0,44   | 0,57            | 0,58            | 0,66   |
| 25. Šaľa               | 235            | 22              | 654             | 268    | 0,66   | 0,06            | 1,84            | 0,75   |
| 26. Topoľčany          | 195            | 32              | 139             | 292    | 0,33   | 0,05            | 0,23            | 0,49   |
| 27. Zlaté Moravce      | 229            | 40              | 96              | 704    | 0,44   | 0,08            | 0,18            | 1,35   |
| 28. Bytča              | 386            | 57              | 109             | 541    | 1,37   | 0,20            | 0,39            | 1,92   |
| 29. Čadca              | 1176           | 303             | 325             | 1760   | 1,54   | 0,40            | 0,43            | 2,31   |
| 30. Dolný Kubín        | 337            | 125             | 436             | 1849   | 0,69   | 0,25            | 0,89            | 3,76   |
| 31. Kysucké Nové Mesto | 248            | 34              | 93              | 341    | 1,42   | 0,19            | 0,54            | 1,96   |
| 32. Liptovský Mikuláš  | 604            | 122             | 346             | 946    | 0,45   | 0,09            | 0,26            | 0,71   |
| 33. Martin             | 469            | 963             | 490             | 741    | 0,64   | 1,31            | 0,67            | 1,01   |
| 34. Námestovo          | 1147           | 202             | 263             | 1578   | 1,66   | 0,29            | 0,38            | 2,28   |
| 35. Ružomberok         | 742            | 423             | 1355            | 2804   | 1,15   | 0,65            | 2,09            | 4,33   |
| 36. Turčianske Teplice | 207            | 33              | 55              | 289    | 0,53   | 0,08            | 0,14            | 0,74   |
| 37. Tvrdošín           | 177            | 31              | 66              | 278    | 0,37   | 0,07            | 0,14            | 0,58   |
| 38. Žilina             | 966            | 1401            | 860             | 3084   | 1,19   | 1,72            | 1,06            | 3,78   |
| 39. Banská Bystrica    | 539            | 79              | 364             | 858    | 0,67   | 0,10            | 0,45            | 1,06   |
| 40. Banská Štiavnica   | 246            | 43              | 62              | 335    | 0,84   | 0,15            | 0,21            | 1,15   |
| 41. Brezno             | 645            | 150             | 290             | 1189   | 0,51   | 0,12            | 0,23            | 0,94   |
| 42. Detva              | 413            | 65              | 180             | 627    | 0,92   | 0,14            | 0,40            | 1,40   |
| 43. Krupina            | 352            | 54              | 87              | 494    | 0,60   | 0,09            | 0,15            | 0,85   |
| 44. Lučenec            | 635            | 89              | 205             | 888    | 0,77   | 0,11            | 0,25            | 1,07   |
| 45. Poltár             | 212            | 64              | 244             | 425    | 0,45   | 0,13            | 0,51            | 0,89   |
| 46. Revúca             | 536            | 751             | 1332            | 2958   | 0,73   | 1,03            | 1,83            | 4,05   |
| 47. Rimavská Sobota    | 1094           | 166             | 304             | 4935   | 0,74   | 0,11            | 0,21            | 3,35   |
| 48. Veľký Krtíš        | 499            | 111             | 958             | 761    | 0,59   | 0,13            | 1,13            | 0,90   |
| 49. Zvolen             | 348            | 1007            | 647             | 570    | 0,46   | 1,33            | 0,85            | 0,75   |
| 50. Žarnovica          | 496            | 335             | 186             | 660    | 1,16   | 0,79            | 0,44            | 1,55   |
| 51. Žiar n/H           | 551            | 1809            | 841             | 14603  | 1,06   | 3,49            | 1,62            | 28,19  |
| 52. Bardejov           | 395            | 60              | 135             | 560    | 0,42   | 0,06            | 0,14            | 0,60   |
| 53. Humenné            | 368            | 253             | 447             | 596    | 0,49   | 0,34            | 0,59            | 0,79   |
| 54. Kežmarok           | 414            | 67              | 133             | 592    | 0,49   | 0,08            | 0,16            | 0,71   |
| 55. Levoča             | 210            | 36              | 65              | 302    | 0,59   | 0,10            | 0,18            | 0,84   |
| 56. Medzilaborce       | 176            | 26              | 43              | 241    | 0,41   | 0,06            | 0,10            | 0,57   |
| 57. Poprad             | 293            | 38              | 203             | 458    | 0,27   | 0,03            | 0,18            | 0,41   |
| 58. Prešov             | 516            | 70              | 266             | 705    | 0,55   | 0,07            | 0,28            | 0,75   |
| 59. Sabinov            | 392            | 60              | 125             | 547    | 0,81   | 0,12            | 0,26            | 1,13   |
| 60. Snina              | 412            | 163             | 200             | 630    | 0,51   | 0,20            | 0,25            | 0,78   |
| 61. Stará Ľubovňa      | 508            | 78              | 144             | 719    | 0,81   | 0,13            | 0,23            | 1,15   |
| 62. Stropkov           | 141            | 20              | 41              | 196    | 0,36   | 0,05            | 0,11            | 0,50   |
| 63. Svidník            | 269            | 39              | 78              | 368    | 0,49   | 0,07            | 0,14            | 0,67   |
| 64. Vranov n/T         | 420            | 901             | 610             | 1165   | 0,55   | 1,17            | 0,79            | 1,51   |
| 65. Gelnica            | 403            | 66              | 103             | 1256   | 0,69   | 0,11            | 0,18            | 2,15   |
| 66. Košice             | 3056           | 9910            | 8665            | 94378  | 12,58  | 40,78           | 35,66           | 388,39 |
| 67. Košice - okolie    | 907            | 126             | 1265            | 1326   | 0,59   | 0,08            | 0,83            | 0,86   |
| 68. Michalovce         | 287            | 905             | 3135            | 1464   | 0,28   | 0,89            | 3,08            | 1,44   |
| 69. Rožňava            | 980            | 1405            | 1283            | 1743   | 0,84   | 1,20            | 1,09            | 1,49   |
| 70. Sobrance           | 174            | 28              | 51              | 246    | 0,32   | 0,05            | 0,09            | 0,46   |
| 71. Spišská Nová Ves   | 414            | 136             | 173             | 3176   | 0,71   | 0,23            | 0,29            | 5,41   |
| 72. Trebišov           | 380            | 60              | 179             | 554    | 0,35   | 0,06            | 0,17            | 0,52   |
| Slovensko              | 34090          | 69149           | 46042           | 178415 | 0,70   | 1,41            | 0,94            | 3,64   |

Obr. 4.3 Merné územné emisie – 2008



**Tab. 4.7 Emisie NMVOC v Slovenskej republike [t]**

| Sektor / Subsektor                             | 1990   | 1995   | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  |
|--|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Spaľovacie procesy I</b>                    | 335    | 258    | 201   | 221   | 215   | 214   | 203   | 185   | 174   | 156   |
| Systémová energetika                           | 223    | 187    | 139   | 159   | 147   | 161   | 156   | 139   | 131   | 120   |
| Komunálna energetika                           | 112    | 71     | 62    | 62    | 67    | 53    | 47    | 46    | 43    | 36    |
| <b>Spaľovacie procesy II</b>                   | 12641  | 9618   | 7913  | 8305  | 7070  | 7505  | 8931  | 11934 | 11162 | 11090 |
| Vykurovanie obchodu a služieb                  | 226    | 150    | 26    | 27    | 23    | 24    | 25    | 28    | 27    | 28    |
| Spaľovanie v poľnohospodárstve                 | IE     | IE     | 6     | 7     | 7,5   | 7     | 7     | 9     | 8     | 6     |
| Vykurovanie domácností                         | 12415  | 9468   | 7881  | 8271  | 7040  | 7474  | 8899  | 11897 | 11127 | 11056 |
| <b>Spaľovacie procesy v priemysle</b>          | 981    | 805    | 585   | 772   | 647   | 704   | 753   | 806   | 898   | 879   |
| Priemyselná energetika                         | 206    | 150    | 159   | 231   | 146   | 169   | 121   | 121   | 117   | 93    |
| Výroba železa                                  | 32     | 29     | 28    | 29    | 32    | 35    | 34    | 33    | 37    | 36    |
| Aglomerácia rudy                               | 438    | 358    | 396   | 403   | 383   | 409   | 403   | 384   | 390   | 366   |
| Výroba medi                                    | 305    | 268    | 2     | 109   | 85    | 91    | 195   | 268   | 353   | 384   |
| <b>Priemyselné technológie</b>                 | 27029  | 11129  | 8717  | 8343  | 7727  | 7149  | 7103  | 6434  | 5823  | 5472  |
| Spracovanie ropy                               | 17188  | 7474   | 6627  | 6306  | 5571  | 4671  | 4617  | 4058  | 3469  | 3165  |
| Výroba koksu                                   | 1053   | 834    | 719   | 719   | 765   | 801   | 800   | 783   | 787   | 783   |
| Výroba ocele                                   | 43     | 36     | 34    | 37    | 40    | 42    | 41    | 41    | 47    | 46    |
| Studené a teplé valcovanie                     | 233    | 297    | 300   | 267   | 304   | 336   | 329   | 341   | 361   | 372   |
| Výroba hliníka                                 | 0,101  | 0,049  | 0,165 | 0,165 | 0,165 | 0,167 | 0,235 | 0,2   | 0,2   | 0,2   |
| Priemyselná organická chémia                   | 6437   | 1369   | 651   | 644   | 690   | 941   | 970   | 870   | 845   | 793   |
| Potravinársky priemysel                        | 2073   | 1118   | 385   | 370   | 357   | 358   | 346   | 340   | 311   | 312   |
| Asfaltovanie ciest                             | 2,4    | 1,0    | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 0,6   | 0,5   | 0,7   | 1,0   | 0,7   |
| <b>Ťažba a distribúcia nerastných surovín</b>  | 8822   | 8535   | 5929  | 6161  | 6024  | 7431  | 7696  | 7105  | 6276  | 6169  |
| Ťažba a doprava ropy                           | 5198   | 4298   | 3750  | 3848  | 3801  | 3999  | 4149  | 4281  | 4472  | 4265  |
| Distribúcia pohonných hmôt                     | 3624   | 4237   | 2179  | 2313  | 2223  | 3432  | 3547  | 2824  | 1804  | 1904  |
| <b>Používanie rozpúšťadiel a ostat. výrob.</b> | 52875  | 37065  | 26978 | 28724 | 31019 | 32272 | 32759 | 33561 | 34634 | 33577 |
| Používanie náterov a lepidiel                  | 32811  | 20687  | 13214 | 14025 | 15110 | 16369 | 18457 | 18918 | 19522 | 20003 |
| Chemické čistenie a odmasťovanie               | 11500  | 7695   | 5091  | 6171  | 7331  | 7408  | 5821  | 6101  | 6600  | 5056  |
| Spracovanie rast. tukov a olejov               | 332    | 363    | 299   | 191   | 240   | 156   | 134   | 189   | 152   | 147   |
| Výrobky  | 8232   | 8320   | 8374  | 8337  | 8338  | 8339  | 8347  | 8353  | 8360  | 8371  |
| <b>Cestná doprava</b>                          | 32611  | 32373  | 15207 | 16783 | 15218 | 13484 | 13301 | 12991 | 10211 | 9643  |
| <b>Ostatná doprava</b>                         | 953    | 599    | 528   | 524   | 500   | 460   | 469   | 488   | 449   | 434   |
| <b>Spaľovanie a skládkovanie odpadu</b>        | 4538   | 259    | 208   | 180   | 320   | 192   | 204   | 231   | 226   | 212   |
| Komunálny odpad                                | 102    | 102    | 133   | 93    | 75    | 115   | 130   | 128   | 134   | 127   |
| Priemyselný odpad                              | 157    | 157    | 66    | 81    | 204   | 43    | 53    | 66    | 72    | 58    |
| Nemocničný odpad                               | IE     | IE     | 9     | 6     | 42    | 34    | 21    | 37    | 20    | 25    |
| Poľnohospodársky odpad*                        | 4279   |        |       |       |       |       |       |       |       |       |
| <b>Poľnohospodárstvo</b>                       | 651    | 436    | 436   | 436   | 436   | 436   | 436   | 436   | 436   | 437   |
| <b>Spolu</b>                                   | 141438 | 101078 | 66703 | 70450 | 69177 | 69847 | 71856 | 74172 | 70290 | 68070 |

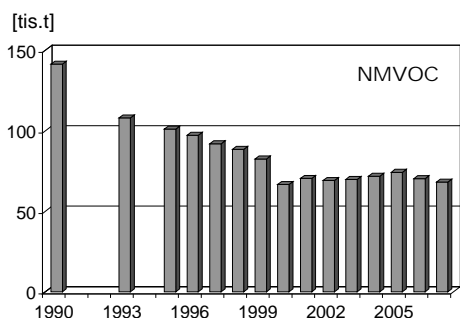
Emisie z cestnej a ostatnej dopravy stanovené k 11. 11. 2009, emisie z ostatných sektorov stanovené k 15. 2. 2009.

IE zahrnuté v inej kategórii zdrojov

\* spaľovanie poľnohospodárskeho odpadu je od roku 1994 zakázané

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

**Obr. 4.4 Vývojové trendy emisií NMVOC**



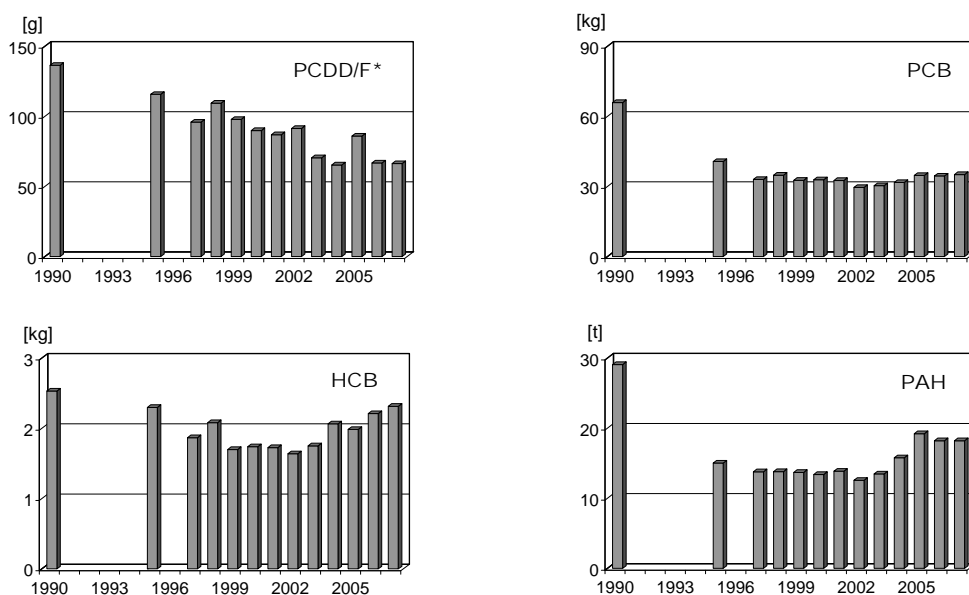
Tab. 4.8 Emisie perzistentných organických látok v Slovenskej republike v roku 2007

| Sektor / Subsektor                    | PCDD/<br>PCDF*<br>[g] | PCB<br>[kg]   | HCB<br>[kg]  | PAH              |                 |                |                 |                      |
|---------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------|------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------------|
|                                       |                       |               |              | suma PAH<br>[kg] | B(a)P<br>[kg]   | B(k)F<br>[kg]  | B(b)F<br>[kg]   | I(1,2,3-cd)P<br>[kg] |
| <b>Spaľovacie procesy I</b>           | 6,863                 | 0,933         | 0,199        | 1453,005         | 57,451          | 436,694        | 436,781         | 522,080              |
| Systémová energetika                  | 1,564                 | 0,927         | 0,194        | 1,196            | 0,039           | 0,502          | 0,587           | 0,068                |
| Komunálna energetika                  | 0,079                 | 0,006         | 0,005        | 2,404            | 0,007           | 1,191          | 1,194           | 0,012                |
| Výroba koksu                          | 5,220                 | 0,000         | 0,000        | 1449,405         | 57,405          | 435,000        | 435,000         | 522,000              |
| <b>Spaľovacie procesy II</b>          | 3,292                 | 8,87          | 0,167        | 15038,750        | 4299,841        | 1877,730       | 5645,352        | 3215,827             |
| Vykurovanie obchodu a služieb         | 0,028                 | 0,01          | 0,002        | 0,552            | 0,005           | 0,265          | 0,275           | 0,008                |
| Vykurovanie domácností                | 3,259                 | 8,86          | 0,164        | 15038,048        | 4299,835        | 1877,396       | 5645,001        | 3215,816             |
| Spaľovanie v poľnohospodárstve        | 0,004                 | 0,00          | 0,000        | 0,150            | 0,002           | 0,070          | 0,075           | 0,003                |
| <b>Spaľovacie procesy v priemysle</b> | 25,883                | 6,69          | 0,444        | 147,167          | 74,133          | 28,778         | 35,225          | 9,031                |
| Priemyselná energetika                | 0,798                 | 0,82          | 0,133        | 35,458           | 1,533           | 13,154         | 18,280          | 2,491                |
| Výroba železa                         | 0,401                 | 0,03          | 0,000        | 68,205           | 68,205          | 0,000          | 0,000           | 0,000                |
| Aglomerácia rudy                      | 23,343                | 3,67          | 0,107        | 38,895           | 3,999           | 14,498         | 14,498          | 5,899                |
| Výroba liatiny                        | 0,114                 | 0,02          | 0,000        | 0,018            | 0,003           | 0,006          | 0,006           | 0,003                |
| Ostatné                               | 1,227                 | 2,16          | 0,204        | 4,590            | 0,392           | 1,120          | 2,441           | 0,638                |
| <b>Priemyselné technológie</b>        | 6,600                 | 2,088         | 0,764        | 1282,077         | 471,150         | 376,772        | 385,060         | 49,095               |
| Výroba hliníka                        | 0,162                 | 0,027         | 0,000        | 589,069          | 192,557         | 186,141        | 186,141         | 24,230               |
| Výroba ocele                          | 4,851                 | 1,98          | 0,000        | 87,962           | 87,962          | 0,000          | 0,000           | 0,000                |
| Uhlíkaté materiály                    | 0,000                 | 0,000         | 0,000        | 605,046          | 190,631         | 190,631        | 198,919         | 24,865               |
| Impregnácia dreva                     | 0,000                 | 0,000         | 0,000        | 0,000            | 0,000           | 0,000          | 0,000           | 0,000                |
| Ostatné                               | 1,587                 | 0,0798        | 0,764        | 0,000            | 0,000           | 0,000          | 0,000           | 0,000                |
| <b>Cestná doprava</b>                 | 0,129                 | 11,438        | 0,009        | 105,995          | 14,050          | 36,758         | 37,377          | 17,809               |
| <b>Ostatná doprava</b>                | 0,008                 | 0,753         | 0,001        | 9,033            | 2,258           | 1,355          | 3,162           | 2,258                |
| <b>Spaľovanie odpadu</b>              | 23,479                | 1,88          | 0,728        | 134,312          | 37,960          | 26,433         | 55,394          | 14,525               |
| Komunálny odpad                       | 5,436                 | 0,95          | 0,540        | 6,997            | 0,126           | 3,420          | 3,420           | 0,031                |
| Priemyselný odpad                     | 12,927                | 0,26          | 0,001        | 1,005            | 0,018           | 0,491          | 0,491           | 0,004                |
| Nemocničný odpad                      | 4,405                 | 0,59          | 0,176        | 2,283            | 0,041           | 1,116          | 1,116           | 0,010                |
| Ostatné                               | 0,711                 | 0,08          | 0,011        | 124,027          | 37,775          | 21,406         | 50,366          | 14,480               |
| <b>Spolu</b>                          | <b>66,254</b>         | <b>32,652</b> | <b>2,312</b> | <b>18170,339</b> | <b>4956,843</b> | <b>2784,52</b> | <b>6598,351</b> | <b>3830,625</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 z cestnej a ostatnej dopravy stanovené k 11. 11. 2009, emisie z ostatných sektorov stanovené k 15. 2. 2009

Obr. 4.5 Vývojové trendy emisií POPs

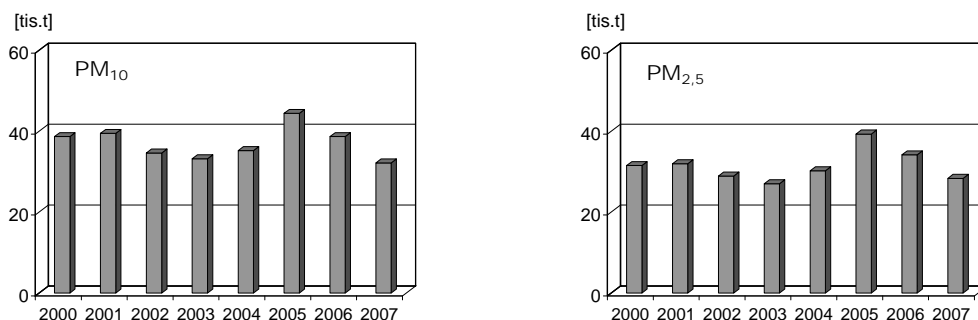


Tab. 4.9 Emisie PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub> v Slovenskej republike

| Sector / Subsektor                            | 2002                     |                           | 2003                     |                           | 2004                     |                           | 2005                     |                           | 2006                     |                           | 2007                     |                           |
|---|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
|   | PM <sub>10</sub><br>[Gg] | PM <sub>2,5</sub><br>[Gg] | PM <sub>10</sub><br>[Gg] | PM <sub>2,5</sub><br>[Gg] | PM <sub>10</sub><br>[Gg] | PM <sub>2,5</sub><br>[Gg] | PM <sub>10</sub><br>[Gg] | PM <sub>2,5</sub><br>[Gg] | PM <sub>10</sub><br>[Gg] | PM <sub>2,5</sub><br>[Gg] | PM <sub>10</sub><br>[Gg] | PM <sub>2,5</sub><br>[Gg] |
| <b>Spaľovacie procesy I</b>                   | <b>7,015</b>             | <b>6,380</b>              | <b>6,145</b>             | <b>4,367</b>              | <b>7,054</b>             | <b>6,432</b>              | <b>10,728</b>            | <b>10,047</b>             | <b>7,064</b>             | <b>6,605</b>              | <b>1,512</b>             | <b>1,107</b>              |
| Energetika a výroba tepla                     | 6,128                    | 5,836                     | 5,053                    | 3,691                     | 5,994                    | 5,781                     | 9,671                    | 9,399                     | 6,361                    | 6,168                     | 0,821                    | 0,672                     |
| Rafinéria ropy                                | 0,078                    | 0,062                     | 0,118                    | 0,094                     | 0,101                    | 0,080                     | 0,095                    | 0,075                     | 0,099                    | 0,078                     | 0,112                    | 0,089                     |
| Výroba tuhých palív                           | 0,809                    | 0,482                     | 0,974                    | 0,582                     | 0,959                    | 0,571                     | 0,962                    | 0,573                     | 0,604                    | 0,359                     | 0,579                    | 0,346                     |
| <b>Spaľovacie procesy II</b>                  | <b>16,282</b>            | <b>13,725</b>             | <b>17,125</b>            | <b>14,703</b>             | <b>20,346</b>            | <b>17,983</b>             | <b>27,191</b>            | <b>24,530</b>             | <b>25,389</b>            | <b>22,727</b>             | <b>25,119</b>            | <b>22,998</b>             |
| Vykurovanie obchodu a služieb                 | 0,358                    | 0,204                     | 0,293                    | 0,171                     | 0,235                    | 0,142                     | 0,201                    | 0,133                     | 0,163                    | 0,110                     | 0,134                    | 0,091                     |
| Vykurovanie domácností                        | 15,522                   | 13,218                    | 16,563                   | 14,321                    | 19,836                   | 17,644                    | 26,742                   | 24,230                    | 25,016                   | 22,485                    | 24,885                   | 22,855                    |
| Spaľovacie procesy v poľnohospodárstve        | 0,114                    | 0,056                     | 0,078                    | 0,043                     | 0,100                    | 0,049                     | 0,098                    | 0,046                     | 0,084                    | 0,039                     | 0,064                    | 0,036                     |
| Spaľovacie procesy, armáda                    | 0,288                    | 0,247                     | 0,191                    | 0,168                     | 0,175                    | 0,148                     | 0,150                    | 0,121                     | 0,126                    | 0,094                     | 0,036                    | 0,016                     |
| <b>Spaľovacie procesy v priemysle</b>         | <b>8,640</b>             | <b>6,674</b>              | <b>7,095</b>             | <b>5,464</b>              | <b>5,034</b>             | <b>3,524</b>              | <b>2,961</b>             | <b>2,109</b>              | <b>2,774</b>             | <b>2,037</b>              | <b>1,988</b>             | <b>1,458</b>              |
| Výroba železa a ocele                         | 5,776                    | 4,563                     | 4,842                    | 3,855                     | 2,311                    | 1,723                     | 0,787                    | 0,587                     | 0,806                    | 0,612                     | 0,518                    | 0,339                     |
| Výroba neželezných kovov                      | 0,208                    | 0,175                     | 0,133                    | 0,115                     | 0,141                    | 0,120                     | 0,188                    | 0,162                     | 0,144                    | 0,123                     | 0,126                    | 0,108                     |
| Chemický priemysel                            | 0,659                    | 0,470                     | 0,522                    | 0,399                     | 0,882                    | 0,604                     | 0,531                    | 0,418                     | 0,416                    | 0,320                     | 0,226                    | 0,181                     |
| Výroba papiera, buničiny a tlač               | 0,211                    | 0,104                     | 0,221                    | 0,118                     | 0,388                    | 0,153                     | 0,296                    | 0,128                     | 0,227                    | 0,097                     | 0,085                    | 0,056                     |
| Spracovanie potravín a tabaku                 | 0,081                    | 0,060                     | 0,074                    | 0,061                     | 0,089                    | 0,071                     | 0,094                    | 0,081                     | 0,093                    | 0,079                     | 0,039                    | 0,028                     |
| Ostatné spaľ. procesy v priemysle             | 1,705                    | 1,302                     | 1,303                    | 0,916                     | 1,223                    | 0,853                     | 1,065                    | 0,733                     | 1,088                    | 0,806                     | 0,994                    | 0,746                     |
| <b>Doprava</b>                                | <b>2,388</b>             | <b>2,020</b>              | <b>2,784</b>             | <b>2,45</b>               | <b>2,521</b>             | <b>2,166</b>              | <b>2,959</b>             | <b>2,534</b>              | <b>3,218</b>             | <b>2,697</b>              | <b>3,127</b>             | <b>2,671</b>              |
| Letecká doprava                               | 0,006                    | 0,006                     | 0,007                    | 0,007                     | 0,008                    | 0,008                     | 0,009                    | 0,009                     | 0,010                    | 0,010                     | 0,010                    | 0,010                     |
| Cestná doprava - spaľovanie                   | 1,290                    | 1,290                     | 1,787                    | 1,787                     | 1,468                    | 1,468                     | 1,743                    | 1,743                     | 1,816                    | 1,816                     | 1,869                    | 1,869                     |
| Cestná doprava - abrázia                      | 0,749                    | 0,400                     | 0,685                    | 0,366                     | 0,727                    | 0,388                     | 0,875                    | 0,467                     | 1,084                    | 0,577                     | 0,921                    | 0,491                     |
| Železničná doprava                            | 0,184                    | 0,174                     | 0,147                    | 0,140                     | 0,141                    | 0,134                     | 0,137                    | 0,13                      | 0,145                    | 0,139                     | 0,144                    | 0,130                     |
| Vodná doprava                                 | 0,159                    | 0,15                      | 0,158                    | 0,15                      | 0,177                    | 0,168                     | 0,195                    | 0,185                     | 0,163                    | 0,155                     | 0,183                    | 0,171                     |
| <b>Priemyselné technológie</b>                | <b>0,254</b>             | <b>0,099</b>              | <b>0,008</b>             | <b>0,005</b>              | <b>0,221</b>             | <b>0,094</b>              | <b>0,560</b>             | <b>0,063</b>              | <b>0,176</b>             | <b>0,072</b>              | <b>0,391</b>             | <b>0,086</b>              |
| Výroba minerálnych produktov                  | 0,018                    | 0,002                     | 0,001                    | 0,000                     | 0,041                    | 0,004                     | 0,430                    | 0,004                     | 0,047                    | 0,004                     | 0,300                    | 0,003                     |
| Ostatné procesy v chem. priemysle             | 0,079                    | 0,049                     | 0,004                    | 0,003                     | 0,098                    | 0,060                     | 0,058                    | 0,036                     | 0,083                    | 0,052                     | 0,049                    | 0,042                     |
| Výroba papiera a buničiny, ostat. výro. proc. | 0,000                    | 0,000                     | 0,000                    | 0,000                     | 0,0003                   | 0,0002                    | 0,0004                   | 0,0003                    | 0,001                    | 0,001                     | 0,001                    | 0,001                     |
| Ostatné priemyselné procesy                   | 0,157                    | 0,048                     | 0,003                    | 0,002                     | 0,082                    | 0,030                     | 0,072                    | 0,023                     | 0,045                    | 0,015                     | 0,041                    | 0,040                     |
| <b>Spolu</b>                                  | <b>34,579</b>            | <b>28,899</b>             | <b>33,157</b>            | <b>26,989</b>             | <b>35,176</b>            | <b>30,199</b>             | <b>44,399</b>            | <b>39,283</b>             | <b>38,621</b>            | <b>34,138</b>             | <b>32,137</b>            | <b>28,320</b>             |

Emisie z cestnej a ostatnej dopravy stanovené k 11. 11. 2009, emisie z ostatných sektorov stanovené k 15. 2. 2009

Obr. 4.6 Vývojové trendy emisií PM<sub>10</sub> a PM<sub>2,5</sub>

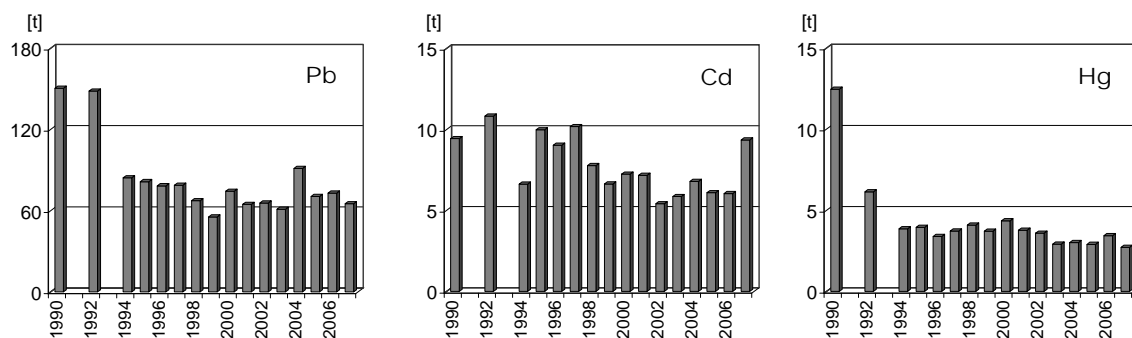


Tab. 4.10 Emisie ťažkých kovov v Slovenskej republike v roku 2007 [t]

| Sektor / Subsektor                    | Pb            | As            | Cd           | Cr           | Cu            | Hg           | Ni            | Se           | Zn            |
|---------------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| <b>Spaľovacie procesy I</b>           | 0,206         | 0,368         | 0,009        | 0,085        | 0,064         | 0,009        | 0,160         | 0,011        | 0,347         |
| Systémová energetika                  | 0,035         | 0,341         | 0,001        | 0,081        | 0,058         | 0,005        | 0,156         | 0,010        | 0,100         |
| Komunálna energetika                  | 0,171         | 0,027         | 0,007        | 0,005        | 0,007         | 0,005        | 0,004         | 0,0001       | 0,247         |
| <b>Spaľovacie procesy II</b>          | 1,08          | 0,58          | 0,031        | 0,266        | 0,382         | 0,030        | 0,253         | 0,038        | 3,208         |
| Vykurovanie obchodu a služieb         | 0,098         | 0,063         | 0,004        | 0,018        | 0,018         | 0,003        | 0,015         | 0,001        | 0,151         |
| Vykurovanie domácností                | 0,956         | 0,509         | 0,025        | 0,246        | 0,361         | 0,026        | 0,237         | 0,037        | 3,018         |
| Spaľovanie v poľnohospodárstve        | 0,026         | 0,008         | 0,001        | 0,002        | 0,002         | 0,001        | 0,002         |              | 0,039         |
| <b>Spaľovacie procesy v priemysle</b> | 48,787        | 22,759        | 8,478        | 2,843        | 35,311        | 1,911        | 11,059        | 9,357        | 39,803        |
| Priemyselná energetika                | 4,595         | 0,548         | 0,204        | 0,419        | 0,260         | 0,189        | 6,309         | 0,163        | 6,322         |
| Výroba železa                         | 0,136         | 0,012         | 0,217        | 1,031        | 0,080         | 0,345        | 3,434         | 0,044        | 8,590         |
| Výroba skla                           | 6,071         | 0,493         | 7,765        | 0,771        | 0,193         | 0,016        | 0,61          | 5,779        | 3,532         |
| Aglomerácia rudy                      | 26,905        | 0,503         | 0,016        | 0,592        | 8,843         | 1,313        | 0,678         | 1,249        | 14,077        |
| Výroba medi                           | 10,853        | 21,177        | 0,274        |              | 25,932        | 0,001        |               | 2,121        | 7,221         |
| Výroba cementu                        | 0,226         | 0,003         | 0,001        | 0,025        |               | 0,046        | 0,026         | 0,0003       | 0,058         |
| Úprava hliníkovej rudy                |               |               |              |              |               |              |               |              |               |
| Výroba magnezitu                      | 0,001         | 0,023         | 0,002        | 0,005        | 0,003         | 0,0001       | 0,001         |              | 0,006         |
| <b>Priemyselné technológie</b>        | 1,864         | 0,097         | 0,04         | 0,956        | 3,233         | 0,19         | 8,425         | 0,016        | 18,553        |
| Výroba ocele                          | 1,428         | 0,078         | 0,016        | 0,181        | 2,82          | 0,016        | 2,851         | 0,016        | 5,95          |
| Výroba hliníka                        |               |               | 0,016        |              |               |              | 1,605         |              | 1,605         |
| Výroba ferozliatin                    | 0,198         | 0,014         | 0,006        | 0,004        | 0,008         |              | 0,002         |              | 0,958         |
| Výroba liatiny                        | 0,137         | 0,006         | 0,003        | 0,023        |               |              | 0,011         |              | 0,097         |
| Galvanické pokovovanie                | 0,086         |               |              | 0,748        | 0,258         |              | 3,956         |              | 7,482         |
| Výroba zliatiny                       | 0,015         |               |              |              | 0,148         |              |               |              | 2,461         |
| Anorganický chemický priemysel        |               |               |              |              |               | 0,174        |               |              |               |
| <b>Cestná doprava</b>                 | 2,101         |               | 0,090        | 0,138        | 4,242         |              | 0,151         | 0,022        | 2,860         |
| <b>Ostatná doprava</b>                |               |               | 0,007        | 0,003        | 0,134         |              | 0,005         | 0,0007       | 0,079         |
| <b>Spaľovanie odpadu</b>              | 11,060        | 0,013         | 0,704        | 0,851        | 1,369         | 0,582        | 0,494         | 0,007        | 4,836         |
| Komunálny odpad                       | 8,100         | 0,009         | 0,450        | 0,810        | 1,116         | 0,324        | 0,486         | 0,002        | 3,060         |
| Priemyselný odpad                     | 2,056         | 0,003         | 0,176        | 0,028        | 0,176         | 0,176        | 0,006         | 0,004        | 1,233         |
| Nemocničný odpad                      | 0,905         | 0,001         | 0,078        | 0,012        | 0,078         | 0,078        | 0,003         | 0,002        | 0,543         |
| Kremácia                              |               |               |              |              |               | 0,004        |               |              |               |
| <b>Spolu</b>                          | <b>65,098</b> | <b>23,817</b> | <b>9,359</b> | <b>5,142</b> | <b>44,735</b> | <b>2,722</b> | <b>20,547</b> | <b>9,452</b> | <b>69,686</b> |

Emisie z cestnej a ostatnej dopravy stanovené k 11. 11. 2009, emisie z ostatných sektorov stanovené k 15. 2. 2009

Obr. 4.7 Vývojové trendy emisií ťažkých kovov



---

**EMISNÁ  
ČASŤ**

**EMISIE  
SKLENÍKOVÝCH PLYNOV**

**5**

---

# 5.1 EMISIE SKLENÍKOVÝCH PLYNOV

## Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UNFCCC)

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 (UNFCCC)<sup>1</sup> – základný medzinárodný právny nástroj na ochranu globálnej klímy. Konečným cieľom Dohovoru je dosiahnuť stabilizáciu koncentrácií skleníkových plynov v atmosfére na úrovni, ktorá ešte nevyvolá nebezpečné interferencie s klimatickým systémom.

Dohovor o zmene klímy v Slovenskej republike (Dohovor) vstúpil do platnosti 21. marca 1994. Slovenská republika akceptovala všetky záväzky Dohovoru a do súčasnej doby ho ratifikovalo 183 štátov sveta vrátane Európskej únie. Slovenská republika sa stala spolu s väčšinou vyspelých krajín OECD, krajinou začlenenou do Prílohy 1 (Annex I), teda krajín, ktoré sa zaviazali obmedziť antropogénne emisie skleníkových plynov pod Dohovorom.

## Kjótsky protokol

Kjótsky protokol (KP), ktorý bol prijatý na tretej konferencii strán (COP – Conference of Parties) Dohovoru v Kjóte v decembri 1997, zosilnil medzinárodnú zodpovednosť za zmenu klímy. Krajiny Prílohy 1, ktoré ratifikovali Kjótsky protokol formálne definovali svoje redukčné záväzky v článkoch Protokolu, ktorý vstúpil do platnosti 16. februára 2005 po naplnení podmienky stanovenej v článku 25, odsek 1, teda po podpise nadpolovičnou väčšinou krajín Prílohy 1, ktoré zároveň reprezentujú minimálne 55 % celkových emisií oxidu uhličitého krajín Prílohy 1 v roku 1990 (podpis Ruskej federácie zabezpečil dostatočné percentuálne zastúpenie). Slovenská republika a väčšina krajín strednej a východnej Európy sa zaviazala do roku 2008 znížiť a v období 2008–2012 udržať úroveň agregovaných emisií šiestich skleníkových plynov o 8 % pod úrovňou v základnom roku 1990. K dnešnému dňu, 183 krajín a jedna regionálna organizácia (Európska únia) ratifikovala, akceptovala, odsúhlasila alebo pristúpila ku Kjótskemu protokolu. Dodržanie záväzkov a redukčných cieľov získalo v Európskej únii vysokú prioritu.

Pod Kjótskym protokolom bol prijatý všeobecný redukčný záväzok pre pôvodné členské krajiny EÚ-15 znížiť emisie všetkých skleníkových plynov o 8 % pre obdobie 2008–2012 oproti základnému roku. V rámci všeobecného redukčného cieľa boli dohodované rôzne emisné limity pre každú z 15 EÚ krajín zvlášť pod názvom „burden-sharing agreement“ (článok 4 KP)<sup>2</sup>.

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

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

<sup>2</sup> V rozhodnutí Rady (2002/358/ES) je schválený rôznych redukčný cieľ členských krajín EÚ vyjadrený ako percentuálna zmena od základného roku. V roku 2006 bola výška emisií vyjadrená v tonách CO<sub>2</sub> ekvivalentov v rozhodnutí Rady 2006/944/ES. V nadväznosti na rozhodnutie Rady 2002/358/ES, Rada ministrov životného prostredia a Komisia spoločne odsúhlasili Iniciačné správy členských krajín EÚ.



V súvislosti so vstupom Slovenskej republiky do Európskej únie (1. mája 2004) vznikli nové požiadavky na implementáciu legislatívy v oblasti ochrany ovzdušia. Európska únia považuje oblasť zmeny klímy za jednu zo svojich štyroch environmentálnych priorít.<sup>3</sup> Slovenská republika poskytuje údaje o emisiách skleníkových plynov v celom požadovanom rozsahu každoročne k 15. januáru, podľa rozhodnutia Európskeho parlamentu a Rady číslo 280/2004/ES o mechanizme monitorovania emisií skleníkových plynov a implementovania Kjótskeho protokolu.<sup>4</sup> Základom pre prijatie rozhodnutia boli nasledovné kritériá:

- Monitorovanie všetkých antropogénnych emisií skleníkových plynov v členských štátoch EÚ.
- Zabezpečenie progresu pri plnení redukčných záväzkov UNFCCC a Kjótskeho protokolu.
- Implementovanie Dohovoru a KP s ohľadom na národné programy, inventúry emisií skleníkových plynov, národné systémy a národné registre EÚ a členských krajín.
- Zabezpečenie kompletnosti, transparentnosti, konzistentnosti, presnosti, porovnateľnosti a plnenia časových termínov pre reportovanie EÚ a členských krajín.

Na jar 2007 prijal Európsky parlament jednostranný záväzok redukovať emisie skleníkových plynov v EÚ o najmenej 20 % do roku 2020 oproti roku 1990. Ďalej nasledovalo vyhlásenie, že EÚ rozšíri tento záväzok na 30 % redukciiu, ak ho prijmú aj ostatné vyspelé krajiny sveta a rozvojové krajiny s vyspelejšou ekonomikou sa pripoja so záväzkami adekvátnymi k ich zodpovednosti a kapacitám.

Integrovaný klimaticko-energetický balíček (KEB),<sup>5</sup> ktorý Európska komisia oficiálne predstavila 23. januára 2008, je zásadným, komplexným a veľmi ambicióznym riešením pre znižovanie emisií skleníkových plynov, zvyšovanie energetickej účinnosti, znižovanie spotreby fosílnych palív a podporu inovatívnych, nízko-uhlíkových technológií.

Dňa 5. júla 2009 bol v Úradnom vestníku EÚ uverejnený kompletný súbor základných legislatívnych noriem KEB, ktorý tvoria:

- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady č. 443/2009/ES z 23. apríla 2009, ktorým sa stanovujú výkonové emisné normy nových osobných automobilov ako súčasť integrovaného prístupu Spoločenstva na zníženie emisií CO<sub>2</sub> z ľahkých úžitkových vozidiel.
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/28/ES z 23. apríla 2009 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov energie a o zmene a doplnení a následnom zrušení smerníc 2001/77/ES a 2003/30/ES.
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/29/ES z 23. apríla 2009, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 2003/87/ES s cieľom zlepšiť a rozšíriť schému Spoločenstva na obchodovanie s emisnými kvótami skleníkových plynov.
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/30/ES z 23. apríla 2009, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 98/70/ES, pokiaľ ide o kvalitu automobilového benzínu, motorovej nafty a plynového oleja a zavedenie mechanizmu na monitorovanie a zníženie emisií skleníkových plynov, a ktorou sa mení a dopĺňa smernica Rady 1999/32/ES, pokiaľ ide o kvalitu paliva využívaného v plavidlách vnútrozemskej vodnej dopravy a zrušuje smernica 93/12/EHS.
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/31/ES z 23. apríla 2009 o geologickom ukladaní oxidu uhličitého a o zmene a doplnení smernice Rady 85/337/EHS, smerníc Európskeho parlamentu a Rady č. 2000/60/ES, 2001/80/ES, 2004/35/ES, 2006/12/ES, 2008/1/ES a nariadenia č. 1013/2006/ES.
- Rozhodnutie Európskeho parlamentu a Rady č. 406/2009/ES z 23. apríla 2009 o úsilí členských štátov znížiť emisie skleníkových plynov s cieľom splniť záväzky Spoločenstva týkajúce sa zníženia emisií skleníkových plynov do roku 2020.

<sup>3</sup> Nový environmentálny akčný program Environment 2010: Our Future, Our Choice

<sup>4</sup> OJ L 49, 19.2.2004, p. 1

<sup>5</sup> Hodnotiaca správa a návrh opatrení pre implementáciu klimaticko-energetického balíčka v podmienkach Slovenskej republiky, november 2009

## Skleníkový efekt atmosféry

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

## Skleníkové plyny

Najvýznamnejším skleníkovým plynom v atmosfére je vodná para (H<sub>2</sub>O), ktorá spôsobuje asi dve tretiny celkového skleníkového efektu. Jej obsah v atmosfére nie je priamo ovplyvňovaný ľudskou činnosťou, v zásade je determinovaný prirodzeným kolobehom vody veľmi zjednodušene povedané, rozdielom medzi výparom a zrážkami. Oxid uhličitý (CO<sub>2</sub>) je zodpovedný za viac ako 30 % príspevok k skleníkovému efektu, metán (CH<sub>4</sub>), oxid dusný (N<sub>2</sub>O) a ozón (O<sub>3</sub>) spolu 3 %. Syntetické látky HFCs (neplnohalogénované fluórované uhľovodíky), PFCs (perfluórované uhľovodíky) a SF<sub>6</sub> sú tiež skleníkové plyny, ale ich prítomnosť v atmosfére je spôsobená na rozdiel od CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O a O<sub>3</sub> výlučne ľudskou činnosťou. Existujú ďalšie fotochemicky aktívne plyny ako oxid uhoľnatý (CO), oxidy dusíka (NO<sub>x</sub>) a nemetánové prchavé organické uhľovodíky (NMVOC), ktoré nie sú skleníkovými plynmi, ale nepriamo prispievajú k skleníkovému efektu atmosféry. Spoločne sú evidované ako prekursor ozónu, pretože ovplyvňujú vznik a rozpad ozónu v atmosfére.

Kjótsky protokol definuje povinnosť evidovať a inventarizovať emisie skleníkových plynov CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O a tzv. „F-plyny“, medzi ktoré patria HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub> podľa schválenej metodiky IPCC.<sup>6</sup> Rast koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére (vyvolaná antropogénnou činnosťou) vedie k zosilňovaniu skleníkového efektu a tým k dodatočnému otepľovaniu atmosféry. Súčasný klimatické modely predpovedajú globálne oteplenie o priemerne 1,4–5,8 °C medzi rokmi 1990–2100.

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

- emisiami do atmosféry
- zoslabovaním prirodzených záchytných mechanizmov.

Na stabilizáciu atmosférickej koncentrácie skleníkových plynov bude potrebné vyvinúť vysoké úsilie (odhaduje sa, že 1 % celosvetovej HDP). Antropogénne emisie zvýšili koncentráciu atmosférického CO<sub>2</sub> z 280 ppm (pre-industriálna doba pred rokom 1750) na dnešných 375 ppm, čo prekračuje najvyššiu koncentráciu za posledných zhruba 400 000 rokov o 70 ppm. Pre zabezpečenie stabilnej koncentrácie CO<sub>2</sub> v atmosfére by museli emisie skleníkových plynov klesnúť pod hranicu základného roka 1990 pre nasledujúcich pár desaťročí. Oxid uhličitý momentálne prispieva viac ako 60 % k antropogénnym emisiám skleníkových plynov. Aktuálna globálna ročná emisija predstavuje 23 mil. m<sup>3</sup>, čo je 1 % celkového objemu tohto plynu v atmosfére. Spaľovanie uhlia, ropy a zemného plynu uvoľňuje oxid uhličitý prítomný vo fosílnych zdrojoch, podobne ako odlesňovanie.

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.

---

<sup>6</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.

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 chlórofluórokarbohydrátov (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 stratosférický ozón, sú to veľmi inertné skleníkové plyny, takže aj malé emisie majú veľký negatívny dopad na životné prostredie.

## 5.2 EMISIE SKLENÍKOVÝCH PLYNOV V SR

Celkové emisie skleníkových plynov členských krajín EÚ-27 v roku 2007 dosiahli 5 045 Mt CO<sub>2</sub> ekvivalentov bez emisií a záchytov z lesov (LULUCF) a bez emisií z medzinárodnej dopravy. Tieto výsledky sú najnižšie v období 1990-2007 pre EÚ-27. V porovnaní s predchádzajúcim rokom 2006 poklesli o 1,2 % a sú 9,3 % pod úrovňou emisií v základnom roku 1990. S implementovaním dodatočných politík a opatrení sa projektované emisie pohybujú 14 % pod úrovňou z roku 1990 v roku 2020 pre EÚ-27. Na základe týchto údajov možno konštatovať, že emisie skleníkových plynov v EÚ-27 sa podieľajú 12,4 % na globálnych emisiách vo svete.

Positívne však vyznieva informácia, že emisie na jedného obyvateľa (per capita) klesli a predstavujú priemer pre EÚ-27 10,2 tony CO<sub>2</sub> ekvivalentu na obyvateľa v roku 2007, najmä v dôsledku výrazného poklesu začiatkom 90-tych rokov. V porovnaní so zvyškom sveta sú však vysoko nad priemer (7 t CO<sub>2</sub> ekvivalentu na obyvateľa). Emisie na obyvateľa sú veľmi rozdielne v krajinách EÚ a korelujú s energetickou intenzitou (primárna spotreba energie na obyvateľa) a s energetickým mixom (ovplyvňuje úroveň emisií na vyprodukovanú energetickú jednotku) v každej krajine. Všetky nové členské krajiny okrem Cypru, Malty a Slovinska znižujú per capita emisie skleníkových plynov kontinuálne od roku 1990.

V roku 2007, agregované emisie nových členských krajín EÚ klesli o 25 % pod úroveň roku 1990. Hlavným faktorom takehoto významného poklesu emisií je predovšetkým výrazný, aj keď len prechodný pokles ekonomických aktivít, následná reštrukturalizácia ekonomiky spojená so zavádzaním nových, efektívnejších technológií, znižovanie podielu energeticky náročných druhov priemyslu, ale aj zvyšovanie podielu služieb na tvorbe HDP v deväťdesiatych rokoch. Dôležitou výnimkou je doprava (hlavne cestná), v ktorej emisie stále rastú. Nielen v Slovenskej republike je vyvíjaný tlak na formulovanie efektívnej stratégie a politiky na ďalšie znižovanie emisií skleníkových plynov.

Emisie skleníkových plynov sa v Slovenskej republike stanovujú v súlade s požiadavkami 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>7,8</sup> K dátumu 31. december 2005 bola doručená na sekretariát UNFCCC v poradí už Štvrtá národná správa SR o zmene klímy doplnená Správou o dosiahnutom pokroku pri plnení KP. Správa v anglickom a slovenskom jazyku je uverejnená na stránke MŽP (www.enviro.gov.sk) a bola medzinárodne revidovaná. Momentálne je v príprave v poradí už Piata národná správa SR o zmene klímy, ktorá bude doručená na sekretariát UNFCCC do 31. decembra 2009. V septembri 2009 bol Národný inventarizačný systém<sup>9</sup> pre emisie skleníkových plynov pod KP (článok 5) podrobený ďalšej v poradí už tretej hĺbkovej revízii medzinárodným expertným tímom pod dohľadom sekretariátu UNFCCC. Výsledky a zistenia potenciálnych problémov a nedostatkov boli zverejnené vo výstupnej správe a predložené vedeniu ministerstva životného prostredia a SHMÚ. Revízia slúži na zistenie skutočnej situácie v členských krajinách, ktoré prijali KP a posúdenie krajiny a jej schopnosti participovať v kjótskych flexibilných mechanizmoch po roku 2008. Konečné závery sú zverejnené na oficiálnej stránke Národného inventarizačného systému www.ghg-inventory.gov.sk.

Celkové emisie skleníkových plynov v Slovenskej republike v roku 2007 predstavovali 46 950,67 Gg bez započítania záchytoz zo sektoru využívanie krajiny – zmeny vo využívaní krajiny a lesníctvo (LULUCF), čo predstavuje pokles oproti základnému roku 1990 o takmer 36 %. V porovnaní s predchádzajúcim inventúrnym rokom 2006 emisie skleníkových plynov poklesli o 4,1% a sú najnižšie od roku 1990. Emisie označované v literatúre aj ako net emisie so započítaním záchytoz v sektore LULUCF v roku 2007 predstavovali 43 754,23 Gg a zaznamenali výraznejší pokles oproti roku 2006 o 4,7 %, ktorý bol spôsobený vyššími záchytmí a odstránením následkov kalamity vo Vysokých Tatrách. Podľa rozhodnutí technického panelu UNFCCC (SBSTA) je pre inventarizáciu používaný program CRFReporter, ktorý automaticky generuje v excely požadované inventarizačné tabuľky. Emisné inventúry skleníkových plynov reportované v roku 2009 prešli ďalšími významnými metodickými zmenami a rekalkuláciami. Viaceré rekalkulácie boli uplatnené aj na základný rok 1990 ako aj na celé časové obdobie. Celkové emisie skleníkových plynov v SR v rokoch 1990 – 2007 predstavujú konzistentný časový rad s klesajúcim charakterom, po roku 2000 stabilizáciou trendu. Ten súvisí s oživením výrobnnej sféry, nárastom dopravy (hlavne cestnej) a očakávaným efektom zvyšovania aktuálnych emisií F-plynov, hlavne HFCs a SF<sub>6</sub>. Prvé výsledky emisnej inventúry skleníkových plynov za rok 2008 už naznačujú mierny vzrast emisií a pokles záchytoz, čo súvisí s nadmernou ťažbou dreva (tab. 5.1).

Tab. 5.1 **Agregované<sup>10</sup> antropogénne emisie skleníkových plynov (CO<sub>2</sub> ekvivalent [Tg]) v SR v rokoch 1990 – 2007**

|                                | 1990  | 1991  | 1992  | 1993  | 1994  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Net CO <sub>2</sub>            | 59,56 | 52,14 | 47,91 | 43,53 | 42,25 | 41,34 | 40,07 | 40,01 | 40,16 | 39,72 | 37,92 | 36,52 | 34,80 | 36,59 | 36,86 | 39,86 | 36,93 | 34,92 |
| CO <sub>2</sub> *              | 61,96 | 55,65 | 52,06 | 47,82 | 45,56 | 44,04 | 42,50 | 41,42 | 42,10 | 41,35 | 40,32 | 41,74 | 40,05 | 41,42 | 41,11 | 40,74 | 39,98 | 38,14 |
| CH <sub>4</sub>                | 4,79  | 4,64  | 4,38  | 4,09  | 4,07  | 4,25  | 4,21  | 4,24  | 4,50  | 4,70  | 4,42  | 4,47  | 5,08  | 4,84  | 4,82  | 4,58  | 4,63  | 4,53  |
| N <sub>2</sub> O               | 6,23  | 5,04  | 4,22  | 3,58  | 3,92  | 4,16  | 4,29  | 4,18  | 3,78  | 3,32  | 3,58  | 3,77  | 3,73  | 3,76  | 3,86  | 3,85  | 4,07  | 4,01  |
| HFCs, PFCs, SF <sub>6</sub>    | 0,27  | 0,27  | 0,25  | 0,16  | 0,14  | 0,14  | 0,08  | 0,10  | 0,08  | 0,09  | 0,10  | 0,11  | 0,12  | 0,17  | 0,19  | 0,21  | 0,26  | 0,27  |
| Spolu (s net CO <sub>2</sub> ) | 70,87 | 62,10 | 56,77 | 51,37 | 50,39 | 49,91 | 48,66 | 48,55 | 48,53 | 47,85 | 46,04 | 44,88 | 43,76 | 45,38 | 45,75 | 48,53 | 45,91 | 43,75 |
| Spolu*                         | 73,26 | 65,60 | 60,91 | 55,64 | 53,70 | 52,59 | 51,07 | 49,94 | 50,46 | 49,47 | 48,42 | 50,09 | 48,99 | 50,19 | 49,98 | 49,37 | 48,94 | 46,95 |

Emisie stanovené k 15.04.2009

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

<sup>7</sup> Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 1 – 3

<sup>8</sup> Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National GHGs Inventories, IPCC 2000

<sup>9</sup> Vestník MŽP SR, Ročník XV 2007, Čiastka 3, strany 19 – 45

<sup>10</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)

## CO<sub>2</sub> – oxid uhličitý

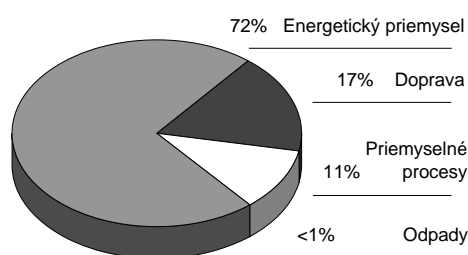
### Emisie

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)

Celkové emisie CO<sub>2</sub> bez LULUCF mierne klesli v roku 2007 oproti predchádzajúcemu roku 2006 o 4,7 %, celkovo klesli oproti základnému roku 1990 o viac ako 38 %. Ako najpravdepodobnejšie vysvetlenie v súvislosti s významným poklesom emisií CO<sub>2</sub> je klesanie energetickej náročnosti od roku 1993, vyšší podiel služieb na tvorbu HDP, vyšší podiel zemného plynu v palivovej základni, štrukturálne zmeny v priemysle a klesanie spotreby energie v energeticky náročných odvetviach (okrem metalurgie), v neposlednom rade aj pozitívny dopad priamych a nepriamych legislatívnych opatrení. V poslednom roku aj významné zmeny na zdrojoch v slovenskom energetickom priemysle.

Zároveň je však badateľný vyrovnaný trend v emisiách CO<sub>2</sub> už od roku 2000, ktorý sa javí ako prelomový rok pre oživenie hospodárstva. Predpokladá sa dlhodobý mierny nárast emisií CO<sub>2</sub>, čo potvrdili aj národné projekcie.<sup>11</sup> Očakávaný rast emisií je spojený s oživením priemyselného parku, aj s prírastkom nových zdrojov. Rovnako vzrastajúcu tendenciu má aj kategória cestná doprava, kde sa očakáva, že emisie skleníkových plynov sa budú naďalej zvyšovať a to nielen na regionálnej úrovni, ale aj v rámci celoeurópskeho priestoru. (tab. 5.2)

Obr. 5.1 Emisie CO<sub>2</sub> v roku 2007



Tab. 5.2 Celkové emisie a záchyty CO<sub>2</sub> [Gg] v SR v rokoch 1990 – 2007

|                        | 1990  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Net CO <sub>2</sub>    | 59555 | 41345 | 40074 | 40014 | 40160 | 39718 | 37915 | 36519 | 34802 | 36587 | 36862 | 39863 | 36930 | 34922 |
| CO <sub>2</sub> *      | 61962 | 44041 | 42496 | 41416 | 42100 | 41354 | 40319 | 41744 | 40045 | 41420 | 41113 | 40741 | 39981 | 38141 |
| Spaľovanie fos. palív  | 58055 | 40816 | 39261 | 38103 | 38083 | 37307 | 36751 | 38084 | 36359 | 38032 | 36926 | 36603 | 35834 | 33990 |
| Energetický priemysel  | 53162 | 36557 | 34947 | 33623 | 33320 | 32651 | 32569 | 33329 | 31467 | 33036 | 31651 | 30389 | 30090 | 27491 |
| Doprava                | 4892  | 4259  | 4313  | 4480  | 4763  | 4656  | 4182  | 4755  | 4892  | 4996  | 5275  | 6214  | 5743  | 6499  |
| Priemyselné procesy    | 3840  | 3158  | 3168  | 3264  | 3921  | 3980  | 3501  | 3605  | 3647  | 3355  | 4161  | 4125  | 4124  | 4143  |
| Minerálne produkty     | 2942  | 2342  | 2250  | 2331  | 3032  | 3052  | 2522  | 2590  | 2602  | 2303  | 2983  | 2967  | 3014  | 3089  |
| Chemická výroba        | 356   | 380   | 407   | 405   | 360   | 360   | 399   | 407   | 396   | 350   | 403   | 422   | 351   | 327   |
| Výroba kovov           | 542   | 437   | 512   | 528   | 528   | 567   | 580   | 608   | 649   | 703   | 775   | 737   | 760   | 728   |
| LULUCF                 | -2407 | -2696 | -2422 | -1402 | -1939 | -1636 | -2403 | -5225 | -5243 | -4833 | -4251 | -877  | -3051 | -3219 |
| Lesy                   | -4454 | -4399 | -3968 | -2717 | -3130 | -2800 | -4318 | -5551 | -5641 | -5156 | -3995 | -701  | -3097 | -3266 |
| Poľnohospodárske pôdy  | 3287  | 2063  | 2063  | 3226  | 1798  | 1711  | 4394  | 1002  | 1174  | 1416  | -14   | 1     | 1     | 2     |
| Lúky a pasienky        | 536   | 256   | 93    | -50   | 70    | -126  | -797  | -880  | -874  | -1363 | -373  | -442  | -439  | -439  |
| Iná krajina            | -1775 | -615  | -609  | -1861 | -677  | -420  | -1682 | 204   | 98    | 269   | 132   | 264   | 484   | 484   |
| Odpady                 | 67    | 67    | 67    | 48    | 97    | 67    | 67    | 55    | 39    | 33    | 25    | 13    | 23    | 8     |
| Spaľovanie odpadov     | 67    | 67    | 67    | 48    | 97    | 67    | 67    | 55    | 39    | 33    | 25    | 13    | 23    | 8     |
| Spaľovanie biomasy**   | 794   | 1183  | 1477  | 1288  | 1273  | 1304  | 1426  | 1632  | 1622  | 1734  | 2183  | 3045  | 2901  | 2977  |
| Medzinárodná doprava** | 128,5 | 102,6 | 102,2 | 76,3  | 84,3  | 52,4  | 44,5  | 68,5  | 72,2  | 79,2  | 86,2  | 90,8  | 131,6 | 150,0 |

Emisie stanovené k 15. 04. 2009

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

\*\*Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej emisie

<sup>11</sup> Biennial Report 2009 podľa Rozhodnutia 280/2004/ES

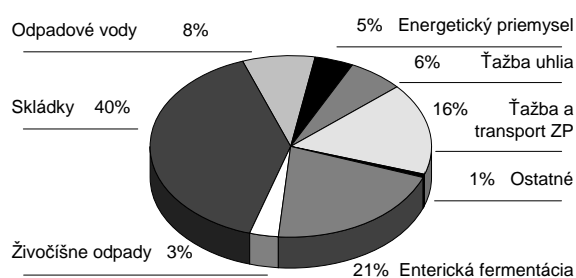
## Záchyty v sektore LULUCF

Sektor využívania krajiny a lesníctvo bilancuje rozsiahle biologické a technické procesy v prírodnej krajine, ktoré ovplyvňujú bilanciu skleníkových plynov. 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 od roku 1950 sa množstvo viazaného uhlíka v lesoch SR zvýšilo o viac ako 50 Tg. Je to dôsledok rozširovania zalesnenej plochy a zvýšenia hektárových zásob drevnej hmoty. Fixácia uhlíka v lesných ekosystémoch SR sa stanovuje na základe bilancie uhlíka v nadzemnej (stromy, bylinný kryt, nadložný humus) a podzemnej (korene, humus v pôde) časti lesa, vrátane zhodnotenia ťažby dreva a lesných požiarov. V metodike bilancovania emisií a záchytov zo sektoru LULUCF nastala významná zmena po implementovaní novej IPCC metodiky.<sup>12</sup> Inventarizácia v sektore LULUCF je založená na reprezentatívnych typoch využitia krajiny: lesy, poľnohospodárska pôda (orná, trvalo využívaná pôda), lúky a pasienky, mokrade, osídlenia a ostatná krajina a dočasné zmeny (tab. 5.2). Prvé tri kategórie reprezentujú viac ako 90 % územia Slovenskej republiky. Procesy spojené so sektorom LULUCF sú veľmi dôležité pre bilanciu emisií a záchytov CO<sub>2</sub>. Špeciálnu kategóriu v prírodnej krajine predstavuje spaľovanie biomasy riadeným (pozberové spaľovanie zvyškov) a neriadeným (lesné požiare) procesom. V tejto kategórii sa inventarizujú všetky skleníkové plyny.

## CH<sub>4</sub> – metán

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

Obr. 5.2 Emisie CH<sub>4</sub> v roku 2007



Celkové emisie metánu v roku 2007 dosiahli 215,8 Gg, čo je oproti minuloročnej bilancii mierny pokles a oproti základnému roku 1990 pokles o 5,34 %. Najdôležitejšie zmeny súvisiace s emisiami metánu boli zaznamenané v sektore pevné skládky odpadov, kde bola v spolupráci so sektorovým expertom a konzultantom v oblasti neurčitostí emisných inventúr prehodnotená metodika a doteraz používané aktívne údaje a emisné faktory a vybrané vhodnejšie parametre pre podmienky v SR od roku 1960. Použitím kinetického modelu metodiky FOD (first order decay) sa dosiahlo zníženie neurčitostí pre emisie metánu a spresnenie celého časového radu. Implementácia kinetického modelu pre bilancovanie sektoru odpady bola aj jednou z podmienok pre akceptáciu inventúry medzinárodným expertným tímom v rámci hĺbkovej revízie. Ďalšia dôležitá zmena v emisnej bilancii metánu bola implementovaná v sektore poľnohospodárstvo – živočíšna výroba, kde bola úspešne použitá národná metodika a emisné faktory založené na regionálnych údajoch o počte a charaktere chovaných hospodárskych zvierat, tak ako to vyžaduje platná metodika IPCC.<sup>7,8</sup> Emisie metánu zaznamenali pokles vo všetkých sub-sektoroch okrem LULUCF a odpadov, ktorý ale súvisí s vyššie spomínanými zmenami v metodikách (tab. 5.3).

<sup>12</sup> IPCC Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry, 2003

Tab. 5.3 Celkové emisie CH<sub>4</sub> [Gg] v SR v rokoch 1990 – 2007

|                              | 1990         | 1995         | 1996         | 1997         | 1998         | 1999         | 2000         | 2001         | 2002         | 2003         | 2004         | 2005         | 2006         | 2007         |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>CH<sub>4</sub></b>        | <b>228,0</b> | <b>202,3</b> | <b>200,3</b> | <b>201,8</b> | <b>214,3</b> | <b>223,8</b> | <b>210,6</b> | <b>212,7</b> | <b>242,1</b> | <b>230,6</b> | <b>229,5</b> | <b>218,0</b> | <b>220,6</b> | <b>215,8</b> |
| <b>Energetika</b>            | <b>73,4</b>  | <b>72,5</b>  | <b>72,4</b>  | <b>71,3</b>  | <b>74,4</b>  | <b>72,1</b>  | <b>74,5</b>  | <b>72,9</b>  | <b>69,0</b>  | <b>67,0</b>  | <b>64,9</b>  | <b>61,3</b>  | <b>59,2</b>  | <b>59,7</b>  |
| Spaľovanie fosílnych palív   | 21,8         | 13,6         | 12,6         | 10,7         | 11,2         | 10,6         | 11,6         | 11,7         | 9,6          | 10,0         | 10,8         | 13,2         | 12,4         | 10,8         |
| Energetický priemysel        | 20,8         | 12,5         | 11,5         | 9,5          | 9,9          | 9,3          | 10,5         | 10,4         | 8,4          | 8,7          | 9,5          | 11,8         | 11,3         | 9,7          |
| Doprava                      | 1,0          | 1,1          | 1,2          | 1,2          | 1,3          | 1,3          | 1,1          | 1,3          | 1,2          | 1,2          | 1,3          | 1,3          | 1,1          | 1,1          |
| Fugitívne emisie             | 51,6         | 58,8         | 59,8         | 60,6         | 63,2         | 61,5         | 62,9         | 61,2         | 59,4         | 57,0         | 54,1         | 48,1         | 46,8         | 49,0         |
| Ďažba uhlia                  | 27,2         | 29,7         | 30,1         | 30,6         | 31,2         | 29,5         | 28,8         | 26,3         | 25,7         | 21,1         | 19,8         | 16,2         | 14,7         | 13,5         |
| Ďažba a transport ZP         | 24,5         | 29,1         | 29,7         | 30,0         | 32,0         | 32,0         | 34,1         | 34,9         | 33,7         | 35,9         | 34,3         | 32,0         | 32,1         | 35,4         |
| <b>Priemyselné procesy</b>   | <b>0,039</b> | <b>0,041</b> | <b>0,044</b> | <b>0,044</b> | <b>0,039</b> | <b>0,039</b> | <b>0,043</b> | <b>0,048</b> | <b>0,042</b> | <b>0,037</b> | <b>0,043</b> | <b>0,043</b> | <b>0,038</b> | <b>0,041</b> |
| Chemická výroba              | 0,039        | 0,041        | 0,044        | 0,044        | 0,039        | 0,039        | 0,043        | 0,048        | 0,042        | 0,037        | 0,043        | 0,043        | 0,038        | 0,041        |
| <b>Poľnohospodárstvo</b>     | <b>112,3</b> | <b>80,2</b>  | <b>75,3</b>  | <b>67,7</b>  | <b>63,1</b>  | <b>60,6</b>  | <b>59,7</b>  | <b>61,1</b>  | <b>59,5</b>  | <b>56,9</b>  | <b>52,9</b>  | <b>53,3</b>  | <b>52,5</b>  | <b>51,9</b>  |
| Enterická fermentácia        | 94,8         | 66,9         | 62,7         | 56,1         | 52,9         | 50,8         | 50,2         | 51,4         | 49,8         | 47,6         | 45,0         | 45,6         | 45,0         | 45,1         |
| Živočíšne odpady             | 17,6         | 13,3         | 12,6         | 11,6         | 10,2         | 9,9          | 9,5          | 9,6          | 9,7          | 9,3          | 7,8          | 7,7          | 7,5          | 6,8          |
| <b>LULUCF</b>                | <b>0,699</b> | <b>0,459</b> | <b>0,510</b> | <b>0,540</b> | <b>0,533</b> | <b>0,610</b> | <b>0,670</b> | <b>0,680</b> | <b>0,663</b> | <b>0,730</b> | <b>0,822</b> | <b>1,068</b> | <b>0,900</b> | <b>0,906</b> |
| Lesy                         | 0,699        | 0,459        | 0,510        | 0,540        | 0,533        | 0,610        | 0,670        | 0,680        | 0,663        | 0,730        | 0,822        | 1,068        | 0,900        | 0,906        |
| <b>Odpady</b>                | <b>42,2</b>  | <b>49,7</b>  | <b>52,5</b>  | <b>62,8</b>  | <b>76,8</b>  | <b>91,0</b>  | <b>76,4</b>  | <b>78,7</b>  | <b>113,5</b> | <b>106,7</b> | <b>111,8</b> | <b>103,4</b> | <b>108,9</b> | <b>104,1</b> |
| Skládky                      | 22,4         | 30,9         | 33,8         | 44,1         | 58,0         | 72,2         | 57,5         | 59,9         | 94,7         | 88,0         | 93,3         | 85,2         | 90,7         | 85,8         |
| Odpadové vody                | 19,7         | 18,7         | 18,6         | 18,5         | 18,6         | 18,6         | 18,8         | 18,6         | 18,6         | 18,5         | 18,3         | 18,1         | 18,0         | 18,0         |
| Kompostovanie                | 0,1          | 0,1          | 0,1          | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,1          | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,1          | 0,2          | 0,3          |
| <b>Medzinárodná doprava*</b> | <b>0,005</b> | <b>0,004</b> | <b>0,003</b> | <b>0,002</b> | <b>0,003</b> | <b>0,001</b> | <b>0,001</b> | <b>0,001</b> | <b>0,001</b> | <b>0,001</b> | <b>0,001</b> | <b>0,001</b> | <b>0,002</b> | <b>0,002</b> |

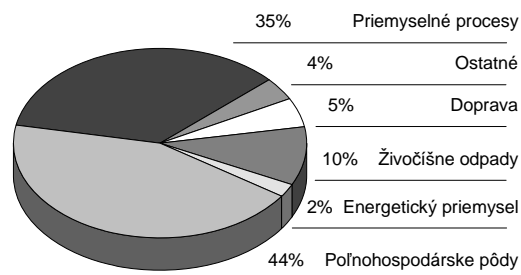
Emisie stanovené k 15. 04. 2009 \*Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej emisie

## 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 štandardných emisných faktorov podľa IPCC.<sup>7,8</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 2007 dosiahli 12,93 Gg, čo je mierny pokles oproti roku 2006 a pokles oproti základnému roku 1990 o viac ako 35,7 %. Emisie sú na približne rovnakej úrovni od roku 1993. Očakávame postupne ich mierny nárast, ktorý bude zapríčinený hlavne nárastom emisií z energetiky a priemyslu. Najväčší nárast o viac ako 11 % oproti predchádzajúcemu roku však bol zaznamenaný v kategórii doprava, čo je aj v súlade s projekciami emisií. Mierny nárast emisií N<sub>2</sub>O v roku 2007 bol zaznamenaný aj v sektore poľnohospodárstvo, čo súvisí s vyššou spotrebou umelých aj prírodných hnojív v rastlinnej výrobe. Vôbec najvyšší nárast emisií N<sub>2</sub>O od základného roku 1990 je badateľný v sektore odpady a to o viac ako 90 %. Emisie N<sub>2</sub>O sú zaťažené vysokým stupňom neurčitosti a preto ich časové rady sú do istej miery nekonzistentné s časovými radmi ostatnými skleníkovými plynmi. (tab. 5.4)

Obr. 5.3 Emisie N<sub>2</sub>O v roku 2007



Tab. 5.4 Celkové emisie N<sub>2</sub>O [Gg] v SR v rokoch 1990 – 2007

|                       | 1990  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| N <sub>2</sub> O      | 20,11 | 13,42 | 13,83 | 13,48 | 12,18 | 10,73 | 11,56 | 12,15 | 12,02 | 12,12 | 12,46 | 12,41 | 13,13 | 12,93 |
| Energetika            | 0,92  | 0,66  | 0,68  | 0,69  | 0,73  | 0,73  | 0,70  | 0,79  | 0,76  | 0,80  | 0,82  | 0,94  | 0,88  | 0,93  |
| Energetický priemysel | 0,53  | 0,33  | 0,32  | 0,30  | 0,29  | 0,29  | 0,28  | 0,30  | 0,27  | 0,29  | 0,30  | 0,33  | 0,31  | 0,29  |
| Doprava               | 0,39  | 0,33  | 0,35  | 0,39  | 0,43  | 0,44  | 0,41  | 0,49  | 0,49  | 0,51  | 0,52  | 0,61  | 0,57  | 0,64  |
| Priemyselné procesy   | 3,71  | 3,63  | 4,24  | 4,01  | 3,41  | 2,56  | 3,33  | 3,77  | 3,37  | 3,73  | 4,26  | 4,13  | 5,05  | 4,56  |
| Chemický priemysel    | 3,71  | 3,63  | 4,24  | 4,01  | 3,41  | 2,56  | 3,33  | 3,77  | 3,37  | 3,73  | 4,26  | 4,13  | 5,05  | 4,56  |
| Použitie rozpúšťadiel | 0,06  | 0,10  | 0,11  | 0,09  | 0,07  | 0,07  | 0,06  | 0,10  | 0,18  | 0,19  | 0,26  | 0,28  | 0,27  | 0,26  |
| Poľnohospodárstvo     | 15,09 | 8,73  | 8,50  | 8,40  | 7,68  | 7,08  | 7,21  | 7,25  | 7,41  | 7,15  | 6,88  | 6,82  | 6,70  | 6,95  |
| Živočíšne odpady      | 3,53  | 2,36  | 2,18  | 2,00  | 1,76  | 1,68  | 1,64  | 1,59  | 1,58  | 1,53  | 1,43  | 1,38  | 1,34  | 1,31  |
| Poľnohospodárske pôdy | 11,56 | 6,37  | 6,32  | 6,40  | 5,92  | 5,40  | 5,56  | 5,66  | 5,84  | 5,62  | 5,46  | 5,45  | 5,36  | 5,64  |
| LULUCF                | 0,011 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,011 | 0,017 | 0,010 | 0,013 |
| Lesy                  | 0,011 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,007 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,011 | 0,017 | 0,010 | 0,013 |
| Odpady                | 0,34  | 0,30  | 0,30  | 0,30  | 0,29  | 0,28  | 0,26  | 0,25  | 0,29  | 0,25  | 0,24  | 0,24  | 0,24  | 0,24  |
| Odpadové vody         | 0,32  | 0,27  | 0,27  | 0,27  | 0,26  | 0,25  | 0,23  | 0,22  | 0,26  | 0,21  | 0,21  | 0,21  | 0,20  | 0,20  |
| Spaľovanie odpadu     | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,03  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| Kompostovanie         | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,01  | 0,02  | 0,02  |
| Medzinárodná doprava* | 0,004 | 0,026 | 0,023 | 0,014 | 0,019 | 0,005 | 0,001 | 0,013 | 0,014 | 0,011 | 0,006 | 0,003 | 0,016 | 0,018 |

Emisie stanovené k 15.04.2009 \*Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej emisie

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

Hodnotia sa aj zdroje a emisie fluórovaných plynov na území Slovenskej republiky z ich spotreby a zásob. Postupuje sa podľa metodiky IPCC<sup>7,8</sup> a stanovujú sa každoročne skutočné a potenciálne emisie v od roku 1990 (tab. 5.5). Tieto plyny sa v SR nevyrobajú. Zdrojom emisií je ich používanie ako chladív, hasív, napeňovadiel, v rozpúšťadlách, SF<sub>6</sub> ako izolačný plyn v stavebníctve, v transformátoroch a v metalurgickom priemysle. Pri výrobe hliníka vznikajú CF<sub>4</sub> a C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>. Používanie HFCs a SF<sub>6</sub> od roku 1995 narastá a tento trend sa očakáva aj v budúcnosti. Naopak používanie PFCs sa už zastavilo a emisie týchto plynov vznikajú len pri ich likvidácii.

Tab. 5.5 Celkové emisie HFCs, PFCs a SF<sub>6</sub> (CO<sub>2</sub> ekvivalent [Gg]) v SR v rokoch 1990 – 2007

|   | GWP    |      | 1990   | 1995   | 1996  | 1997   | 1998  | 1999  | 2000   | 2001   | 2002   | 2003   | 2004   | 2005   | 2006   | 2007   |
|---|--------|------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Emisie spolu CO <sub>2</sub> ekv.           |        | [Gg] | 271,40 | 146,38 | 82,85 | 107,16 | 78,60 | 91,41 | 100,49 | 111,86 | 130,88 | 169,00 | 188,68 | 209,20 | 251,87 | 269,31 |
| Emisie HFCs CO <sub>2</sub> ekv.            |        | [Gg] | 0,00   | 22,15  | 37,58 | 61,20  | 40,96 | 65,12 | 75,59  | 82,43  | 102,35 | 131,96 | 152,88 | 172,34 | 198,90 | 226,99 |
| HFC-23                                      | 11 700 | [Mg] |        | <0,01  | 0,06  | 0,06   | 0,05  | 0,05  | 0,06   | 0,06   | 0,04   | 0,08   | 0,08   | 0,08   | 0,08   | 0,08   |
| HFC-32                                      | 650    | [Mg] |        |        | 0,02  | 0,10   | 0,10  | 0,10  | 0,30   | 0,56   | 1,15   | 1,85   | 2,39   | 3,55   | 5,02   | 7,06   |
| HFC-41                                      | 150    |      |        |        |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| HFC-43-10mee                                | 1 300  |      |        |        |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| HFC-125                                     | 2 800  | [Mg] |        | 0,01   | 0,07  | 0,19   | 0,41  | 0,73  | 1,85   | 3,27   | 5,58   | 7,91   | 9,85   | 12,48  | 15,98  | 19,80  |
| HFC-134                                     | 1 000  |      |        |        |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| HFC-134a                                    | 1 300  | [Mg] |        | 9,17   | 22,77 | 38,60  | 27,76 | 43,88 | 45,94  | 42,75  | 47,19  | 60,07  | 66,49  | 70,69  | 76,57  | 81,76  |
| HFC-152a                                    | 140    | [Mg] |        |        | <0,01 | 0,13   | 0,29  | 0,60  | 0,83   | 1,02   | 1,21   | 1,36   | 1,22   | 1,22   | 1,22   | 1,22   |
| HFC-143                                     | 300    |      |        |        |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| HFC-143a                                    | 3 800  | [Mg] |        |        | 0,11  | 0,30   | 0,44  | 0,78  | 1,85   | 3,37   | 5,35   | 7,20   | 8,70   | 10,21  | 12,51  | 14,66  |
| HFC-227ea                                   | 2 900  | [Mg] |        | 3,52   | 2,29  | 2,92   | 0,48  | 0,80  | 0,80   | 0,80   | 0,44   | 0,23   | 0,01   | 0,00   | 0,01   | 0,01   |
| HFC-236fa                                   | 6 300  |      |        |        |       |        |       |       | 0,05   | 0,22   | 0,38   | 0,22   | 0,50   | 0,53   | 0,43   | 0,60   |
| HFC-245ca                                   | 560    |      |        |        |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Emisie PFCs CO <sub>2</sub> ekv.            |        | [Gg] | 271,37 | 114,32 | 34,51 | 34,62  | 25,40 | 13,60 | 11,65  | 15,59  | 13,75  | 21,65  | 19,91  | 20,25  | 35,82  | 24,88  |
| CF <sub>4</sub>                             | 6 500  | [Mg] | 36,60  | 15,44  | 4,68  | 4,70   | 3,45  | 1,88  | 1,57   | 2,18   | 1,90   | 2,93   | 2,69   | 2,73   | 4,83   | 3,35   |
| C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>               | 9 200  | [Mg] | 3,60   | 1,53   | 0,45  | 0,44   | 0,32  | 0,15  | 0,15   | 0,15   | 0,15   | 0,28   | 0,26   | 0,27   | 0,48   | 0,33   |
| C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>               | 7 000  |      |        |        |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| C <sub>4</sub> F <sub>10</sub>              | 7 000  |      |        |        |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>             | 8 700  |      |        |        |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| C <sub>5</sub> F <sub>12</sub>              | 7 500  |      |        |        |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| C <sub>6</sub> F <sub>14</sub>              | 7 400  |      |        |        |       |        |       |       |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Emisie SF <sub>6</sub> CO <sub>2</sub> ekv. |        | [Gg] | 0,03   | 9,91   | 10,76 | 11,34  | 12,24 | 12,69 | 13,25  | 13,84  | 14,78  | 15,39  | 15,89  | 16,61  | 17,15  | 17,44  |
| SF <sub>6</sub>                             | 23 900 | [Mg] | 0,00   | 0,42   | 0,45  | 0,47   | 0,51  | 0,53  | 0,56   | 0,58   | 0,62   | 0,64   | 0,67   | 0,70   | 0,72   | 0,73   |

Emisie stanovené k 15. 04. 2009



Celkové emisie F-plynov v roku 2007 opäť výraznejšie vzrástli, čo je v súlade s očakávaným vývojom. Emisie F-plynov sú zvláštna oblasť pre bilancovanie vzhľadom na svoju dlhú životnosť. Preto sa počíta okrem aktuálnych emisií aj s potenciálnymi emisiami. Emisie vzrástli v roku 2007 oproti roku 2006 o viac ako 14 % a vyrovnali sa úrovni roku 1990. 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 výrobnéj kapacity.

## 5.3 ZHODNOTENIE

Agregované emisie skleníkových plynov v roku 2007 sú na najnižšej úrovni od roku 1990 (vyjadrené bez záchytov z LULUCF). Poklesli oproti základnému roku 1990 o 26 305 Gg, čo je približne 36 % (bez záchytov z LULUCF). Najvýraznejší podiel na emisiách skleníkových plynov má sektor energetika, ktorý predstavuje v roku 2007 76 %-tný podiel. Sektor priemyselnej výroby sa podieľa 12 % a poľnohospodárstvo približne 7 %-ami na celkových emisiách. Sektor odpady prispieva viac ako 5 % a menej ako jedným percentom prispieva sektor rozpušťač. Percentá sú vyjadrením emisií v CO<sub>2</sub> agregovaných ekvivalentoch.<sup>10</sup> (obr. 5.4)

Emisné inventúry skleníkových plynov je potrebné posudzovať komplexne aj z hľadiska neurčitostí (neistôt), ktoré sú prevažne zapríčinené a ovplyvnené nepresnosťou v štatistických aktivitných údajoch 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>8</sup> stanovila pre emisnú inventúru skleníkových plynov na rok 2007 neurčitosť 14 % v úrovňovom hodnotení a 8 % v trendovom hodnotení. Zároveň bola vypracovaná metodika tier 2 podľa algoritmov Monte Carlo v určovaní neurčitostí emisných údajov na sektor odpady, kategóriu pevné skládky odpadov a na sektor energetika, kategóriu spaľovanie palív v stacionárnych zdrojoch znečistenia ovzdušia. Metódou Monte Carlo v spojení s prehodnotením emisií z kategórie pevné skládky odpadov sa stanovila neurčitosť emisií metánu na úrovni ±48 %, pričom emisné hodnotenie kategórie je veľmi komplikované a zaťažené vysokou neurčitosťou z dôvodu dlhého polčasu rozpadu odpadov na skládke (berú sa do úvahy údaje od roku 1960). Hodnotenie neurčitostí sektoru energetika, kategórie spaľovanie palív zo stacionárnych zdrojov znečistenia ovzdušia metódou Monte Carlo, stanovilo interval neurčitosti nesymetricky v rozpätí (-2,13 %; 3,18 %).

Pre zníženie neurčitosti emisných inventúr je dôležité rozpoznať kľúčové zdroje a kategórie. Kľúčové zdroje boli vybraté podľa kumulatívneho príspevku k celkovým emisiám a spolu predstavujú viac ako 95 % celkových emisií skleníkových plynov. Kľúčové zdroje a kategórie boli stanovené podľa metodiky IPCC so započítaním emisií a záchytov zo sektoru využívanie krajiny a lesníctvo a bez tohto sektora.<sup>8</sup> V roku 2007 bolo identifikovaných 16 kľúčových zdrojov bez LULUCF a 11 kľúčových kategórií so započítaním LULUCF pre hodnotenie podľa úrovne. Kľúčové kategórie pre zhodnotenie podľa trendu v roku 2007 boli stanovené rovnakou metodikou (11 kľúčových zdrojov s LULUCF a 16 kľúčových zdrojov bez LULUCF). Najdôležitejšie kľúčové kategórie v SR sú spaľovanie fosílnych palív, cestná doprava, emisie z poľnohospodárskej pôdy, atď. V budúcnosti sa metodika stanovenia kľúčových zdrojov upraví na detailnejšie delenie kategórií a zdrojov.

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, doprava a zmena palivovej základne. (tab. 5.6)

Z porovnania vývoja HDP s trendom vývoja agregovaných emisií skleníkových plynov vyplýva, že SR je jedným z mála štátov, kde emisný vývoj nekopíruje rast HDP. Nepriaznivá štruktúra priemyslu s dôrazom na energeticky náročné prevádzky (výroba hliníka, výroba železa a ocele, rafinéria, atď...)

posúva SR na popredné miesta v zozname krajín s vysokou energetickou náročnosťou. To sa odráža aj vo vyšších merných emisiách skleníkových plynov na jedného obyvateľa, ktorá však taktiež výrazne klesá najmä v posledných rokoch.

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

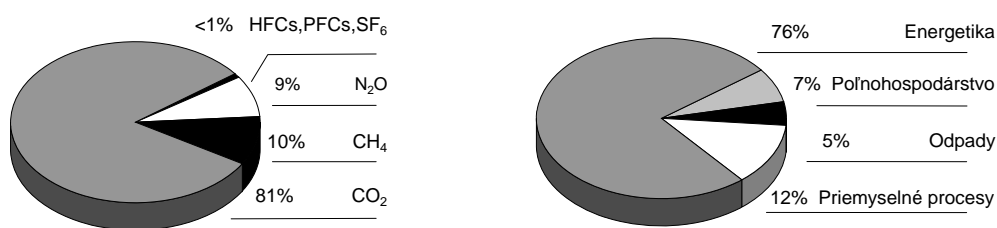
Vzhľadom na očakávaný rast HDP v SR v budúcich rokoch je predpoklad, že lineárne vzrastú aj emisie skleníkových plynov. Aktuálna platnosť Kjótskeho protokolu otvára otázky vyjednávania redukčných záväzkov po roku 2012, ktoré zrejme povedú k ďalšiemu obmedzovaniu tvorby emisií. Prvé návrhy EÚ, ktoré boli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

Tab. 5.6 **Agregované emisie skleníkových plynov podľa sektorov (CO<sub>2</sub> ekvivalent [Gg]) v SR v rokoch 1990 – 2007**

|                       | 1990  | 1995  | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Energetika*           | 59884 | 42542 | 40992 | 39814 | 39870 | 39048 | 38532 | 39859 | 38045 | 39690 | 38541 | 38181 | 37351 | 35532 |
| Priem. procesy**      | 5261  | 4431  | 4567  | 4617  | 5058  | 4867  | 4635  | 4886  | 4823  | 4681  | 5673  | 5616  | 5942  | 5825  |
| Použitie rozpúšťadiel | 17    | 31    | 33    | 27    | 21    | 22    | 20    | 30    | 57    | 59    | 80    | 86    | 82    | 80    |
| Poľnohospodárstvo     | 7036  | 4389  | 4217  | 4024  | 3707  | 3468  | 3487  | 3530  | 3547  | 3412  | 3244  | 3235  | 3178  | 3245  |
| LULUCF                | -2388 | -2684 | -2409 | -1388 | -1926 | -1620 | -2386 | -5208 | -5226 | -4815 | -4230 | -850  | -3029 | -3196 |
| Odpady                | 1058  | 1202  | 1262  | 1458  | 1800  | 2065  | 1750  | 1785  | 2513  | 2349  | 2447  | 2256  | 2383  | 2269  |
| Spolu s LULUCF        | 70867 | 49911 | 48663 | 48551 | 48531 | 47850 | 46038 | 44882 | 43760 | 45376 | 45755 | 48525 | 45909 | 43754 |

Emisie stanovené k 15.04.2009 \*Vrátane dopravy \*\*Vrátane F-plynov

Obr. 5.4 **Agregované emisie skleníkových plynov v roku 2007**



---

# **SPRÁVA**

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

**2008**

## **Vydavateľ**

---

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

## **Tlač**

---

Účelová publikácia: 94 s., 34 tab., 37 obr.  
Publikácia neprešla jazykovou úpravou  
Náklad: 200 výtlačkov

ISBN 978-80-88907-71-8