



Slovenský
hydrometeorologický ústav



Ministerstvo životného prostredia
Slovenskej republiky

SPRÁVA

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

2002

Bratislava 2003

Materiál vypracovali:

Slovenský hydrometeorologický ústav

Divízia Meteorologická služba
Odbor Kvalita ovzdušia
Jeséniova 17, 833 15 Bratislava

Ministerstvo životného prostredia SR

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

Zodpovedný: *Ing. Ladislav Ronchetti*

Koordinácia: *RNDr. K. Pukančíková*

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

Editácia: *RNDr. K. Pukančíková*

O B S A H

IMISNÁ ČASŤ

1. Regionálne znečistenie ovzdušia a kvalita zrážkových vôd	
1.1 Regionálne znečistenie ovzdušia a kvalita zrážkových vôd	1 - 1
1.2 Národná sieť regionálnych staníc v SR	1 - 4
1.3 Zhodnotenie výsledkov meraní za rok 2002	1 - 6
2. Lokálne znečistenie ovzdušia	
2.1 Lokálne znečistenie ovzdušia	2 - 1
2.2 Charakteristika zón a aglomerácií, kde sa monitoruje znečistenie ovzdušia.....	2 - 3
2.3 Spracovanie výsledkov meraní znečistenia ovzdušia podľa imisných limitov	2 - 21
3. Atmosférický ozón	
3.1 Atmosférický ozón.....	3 - 1
3.2 Prízemný ozón v SR v rokoch 1996-2002	3 - 1
3.3 Celkový atmosférický ozón a ultrafialové žiarenie na území SR v roku 2002	3 - 6

EMISNÁ ČASŤ

4. Inventarizácia emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia	
4.1 Inventarizácia emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia	4 - 1
4.2 Vývojové trendy znečisťujúcich látok.....	4 - 4
4.3 Verifikácia výsledkov	4 - 6
5. Emisie skleníkových plynov	
5.1 Emisie skleníkových plynov	5 - 1
5.2 Emisie skleníkových plynov v SR	5 - 3
5.3 Zhodnotenie	5 - 7

1.1 REGIONÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA A KVALITA ZRÁŽKOVÝCH VÔD

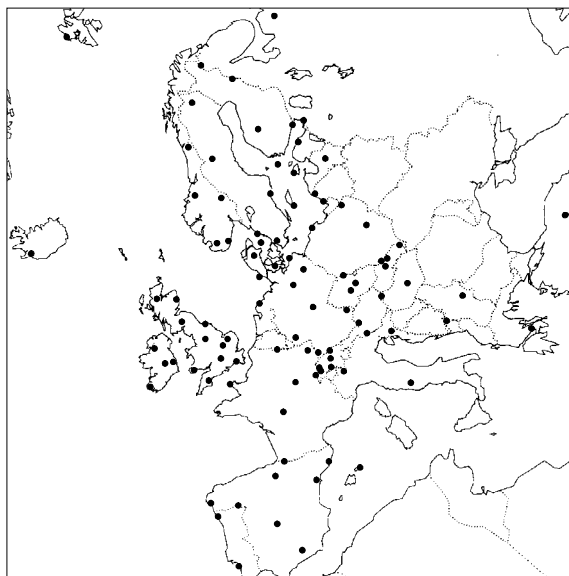
Regionálne znečistenie ovzdušia je znečistenie hraničnej vrstvy atmosféry krajiny vidieckeho typu v dostatočnej vzdialenosti od lokálnych priemyselných a mestských zdrojov. Hraničná vrstva atmosféry je vrstva premiešavania, siahajúca od povrchu do výšky asi 1 000 m. V regionálnych polohách sú už priemyselné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

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

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

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

Obr. 1.1 Siet' monitorovacích staníc EMEP



naní s okom 1980, oxidov dusíka o 42%, amoniaku o 37% a prchavých organických zlúčenín o 6% pri porovnaní s rokom 1990. EMEP je v mysle Dohovoru záväzný pre všetky európske štáty. Jeho cieľom je monitorovať, modelovať a hodnotiť diaľkový prenos škodlivín v Európe a vypracovávať podklady pre stratégiu znižovania európskych emisií. V Nórsku sú medzinárodné koordinačné centrá EMEP MSC-W (Meteorological Synthesizing Centre West) - Norwegian Meteorological Institute v Oslo a CCC (Chemical Coordinating Centre) - NILU (Norwegian Institute for Air Research) v Kjelleri. V Rusku je MSC -E (Meteorological Synthesizing Centre -East) - Institute for Applied Geophysics v Moskve a v Rakúsku EMEP CIAM (Centre for Integrated Assessment Modelling) IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) v Laxenburgu. Monitorovacia sieť EMEP (obr. 1.1) má približne 100 regionálnych staníc a 5 staníc národnej regionálnej siete staníc SHMÚ je jej súčasťou. Merací program staníc EMEP sa postupne rozširoval. Merania zlúčenín síry a analýzy zrážok postupne dopĺňali oxidy dusíka, dusičnany, amónne ióny v ovzduší, polietavý prach, ozón a v roku 1994 sa začali v spolupráci s medzinárodným chemickým koordinačným centrom EMEP - Nórskym ústavom pre atmosférický výskum v Kjelleri, realizovať merania prchavých organických látok. V súčasnosti prebieha 7. fáza programu EMEP v ktorej sú začlenené aj merania ťažkých kovov a perzistentných organických látok. Sieť EMEP pre merania ťažkých kovov sa konštituuje a merania perzistentných organických látok zostávajú v členských krajinách EMEP na báze dobrovoľnosti.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Územie Slovenskej republiky je stredne ekologicky citlivé na depozíciu síry. Hodnota kritickej depozície síry (kritická záťaž síry, korigovaná na neutralizačný vplyv bázičných kationov) na území SR predstavuje 1-3 $\text{g S.m}^{-2}.\text{r}^{-1}$ alebo 10-30 $\text{kg S.ha}^{-1}.\text{r}^{-1}$. Skutočná depozícia síry však predstavuje v ostatnom desaťročí prekračovanie týchto hodnôt asi na 25 % lesných plôch. Aj napriek poklesu európskych emisií SO_2 hodnoty celkovej depozície síry sú vyššie ako kritická záťaž. Typické hodnoty depozície síry vyjadrené v $\text{g S.m}^{-2}.\text{r}^{-1}$ pre nížinné a horské polohy Slovenska v roku 2002 sú v tabuľke:

Depozícia síry	Podunajská nížina	Horské polohy (> 1 500 m)
Suchá	0,6	0,2
Mokrá	0,6	1,2 (1,7) ⁺
Skrytá	0,1	0,6 (0,8) ⁺⁺
Celková	1,3	2,0 (2,7)

Kritická záťaž	1,0 - 3,0
-----------------------	------------------

⁺ Po zohľadnení korekcie na negatívnu chybu merania množstva zrážok v horách

⁺⁺ Horný odhad skrytej depozície

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

1.2 NÁRODNÁ SIĚŤ REGIONÁLNYCH STANÍC V SR

V roku 2002 bolo na území SR v činnosti 5 staníc na monitorovanie regionálneho znečistenia ovzdušia a chemického zloženia zrážkových vôd. Lokalizácia a nadmorské výšky jednotlivých staníc sú znázornené na obrázku 1.2. Všetky stanice sú súčasťou siete EMEP. Z prímestskej stanice Koliba, ktorá leží nad Bratislavou v nadmorskej výške 286 m, sa pravidelne analyzuje chemické zloženie zrážkových vôd.

Charakteristika regionálnych staníc

Chopok

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.

Topoľníky

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

Liesek

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

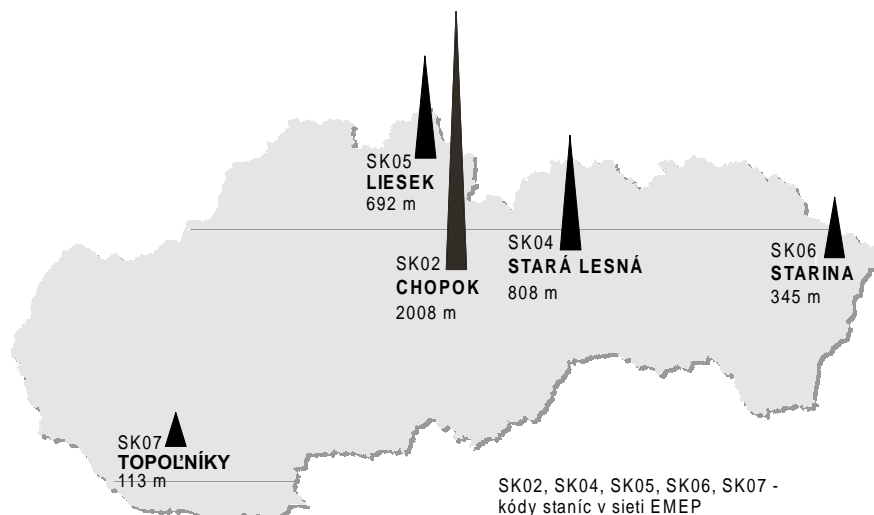
Stará Lesná

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

Starina

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

Obr. 1.2 Sieť regionálnych staníc SR – 2002



Merací program

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

Metódy stanovenia

		Záchyt	Stanovenie
OVZDUŠIE	SO ₂	na celulóзовý filter W41, impregnovaný roztokom KOH	metódou kvapalinovej iónovej chroma- tografie, chromatografom Dionex
	NO _x	do absorbčného roztoku NaOH s guajakolom, po predradenej oxidácii	spektrofotometricky, spektrofotometrom Unicam/Helios α – modifikovaná Saltzmanova metóda
	HNO ₃	na celulóзовý filter W41, impregnovaný roztokom KOH	metódou kvapalinovej iónovej chroma- tografie, chromatografom Dionex
	O ₃	registrácia analyzátorom Thermoelectron	princíp - UV absorbcia
	Prchavé organické zlúčeniny C ₂ - C ₆	do nerezového kanistra	metódou plynovej chromatografie, chro- matografom Perkin Elmer v konfigurácii s plameňovým ionizačným detektorom
	Hmotnostná koncentrácia poľietavého prachu	na nitrocelulóзовý filter Sartorius	hmotnostne-gravimetricky, váhy Sartorius/Mettler Toledo
	Ťažké kovy - Pb, Cu, Mn, Cr, Ni, Cd, Zn, As	na nitrocelulóзовý filter Sartorius	po mineralizácii metódou atómovej absorpčnej spektrometrie, spektrome- trom Perkin Elmer v plameni alebo v grafitovom atomizéri
	SO ₄ ²⁻	na celulóзовý filter W40	metódou kapilárnej izotachoforézy z vodného výluhu
	NO ₃ ⁻	na celulóзовý filter W40	metódou kapilárnej izotachoforézy z vodného výluhu
ATMOSFÉRICKÉ ZRÁŽKY	pH	"wet only" - do zrážkomerov WADOS "bulk" - do polyetylénového vedra	pH meter Mettler Toledo
	Vodivosť		konduktometer Mettler Toledo
	SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺		metódou kvapalinovej iónovej chroma- tografie, chromatografom Dionex
	Zn, Mn, Cu, Cr, Ni, Pb, Cd, V, As		metódou atómovej absorpčnej spektro- metrie, spektrometrom Perkin Elmer v plameni alebo grafitovom atomizéri

1.3 ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV MERANÍ ZA ROK 2002

Oxid siričitý, sírany

V roku 2002 sa regionálna úroveň koncentrácií oxidu siričitého (tab.1.1, obr. 1.3) pohybovala v rozpätí $0,78 \mu\text{g S.m}^{-3}$ (Chopok) až $2,92 \mu\text{g S.m}^{-3}$ (Topoľníky). V porovnaní s predchádzajúcim rokom sú hodnoty oxidu siričitého na väčšine staníc nižšie, vyššie sú iba v Topoľníkoch, kde tento rozdiel predstavuje iba desatinu $\mu\text{g S.m}^{-3}$. Horná hranica koncentračného rozpätia predstavuje menej než 30% z hodnoty kritickej úrovne oxidu siričitého (kritická úroveň pre les a prirodzenú vegetáciu je $10 \mu\text{g S.m}^{-3}$ a pre poľnohospodárske plodiny $15 \mu\text{g S.m}^{-3}$). V súlade prílohou č.1 k vyhláške MŽP SR č.705/2002 Z.z. limitná hodnota na ochranu ekosystémov je $20 \mu\text{g SO}_2.\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok a zimné obdobie. Táto hodnota nedosiahla za kalendárny rok na žiadnej zo staníc ani tretinu a za zimné obdobie iba na jednej stanici /Liesek/ bola hodnota tretina spomínanej limitnej hodnoty. Pri porovnaní s rokom 2001 sa koncentrácie síranov v atmosférickom aerosóle v roku 2002 takmer nelíšili na Chopku, Starej Lesnej a Lieseku, rozdiel v Topoľníkoch a na Starine bol tiež veľmi malý (tab.1.1, obr. 1.3). Regionálna úroveň koncentrácie síranov na Chopku bola $0,48 \mu\text{g S.m}^{-3}$, v Starej Lesnej $0,98 \mu\text{g S.m}^{-3}$ a na Starine, Lieseku a v Topoľníkoch presahovali priemerné ročné hodnoty $1 \mu\text{g S.m}^{-3}$, v Topoľníkoch boli najvyššie, $1,69 \mu\text{g S.m}^{-3}$. Percentuálne zastúpenie síranov na celkovej hmotnosti atmosférického aerosólu (obr. 1.4) bolo 11-24%. Pomer koncentrácií síranov a oxidu siričitého, vyjadrený v síre, predstavuje interval 0,58-1,21, čo zodpovedá regionálnej úrovni znečistenia.

Oxidy dusíka, dusičnany

Koncentrácie oxidov dusíka na regionálnych stanicích, vyjadrené v $\text{NO}_2\text{-N}$ (tab. 1.1, obr. 1.3), sa pohybovali v rozpätí $0,80\text{-}2,82 \mu\text{g N.m}^{-3}$, s najnižšou ročnou priemernou hodnotou na Chopku, $0,80 \mu\text{g N.m}^{-3}$, vyššou na Starine $1,36 \mu\text{g N.m}^{-3}$, v Starej Lesnej $1,48 \mu\text{g N.m}^{-3}$, na Lieseku $1,85 \mu\text{g N.m}^{-3}$ a hodnotou $2,82 \mu\text{g N.m}^{-3}$ na nížinnej stanici Topoľníky. Kritická úroveň koncentrácie oxidov dusíka ($9 \mu\text{g N.m}^{-3}$ pre všetky ekosystémy) nebola na žiadnej regionálnej stanici v roku 2002 prekročená. Najvyššia koncentrácia oxidov dusíka v Topoľníkoch, $2,82 \mu\text{g N.m}^{-3}$ predstavuje menej než 30% z kritickej úrovne. V súlade prílohou č.1 k vyhláške MŽP SR č.705/2002 Z.z. limitná hodnota na ochranu ekosystémov je $30 \mu\text{g NOx.m}^{-3}$ za kalendárny rok. Táto hodnota nedosiahla za kalendárny rok na žiadnej zo staníc ani tretinu spomínanej limitnej hodnoty. Dusičnany v ovzduší na regionálnych stanicích SR boli prevažne v aerosólovej forme (tab. 1.1, obr. 1.3). Plynné dusičnany (tab. 1.1) sú v porovnaní s aerosólovými výrazne nižšie na stanicích Topoľníky, Liesek, Stará Lesná a Chopok. Na Starine je úroveň plynných aj aerosólových dusičnanov v rovnakom koncentračnom rozpätí. I keď sa plynné a časticové dusičnany zachytávajú a merajú oddelene, v súlade s EMEP sa udáva ich suma, pretože ich fázové delenie závisí od teploty a vlhkosti vzduchu. Percentuálne zastúpenie dusičnanov v atmosférickom aerosóle sa pohybovalo od 6% do 22% (obr. 1.4). Pomer celkových dusičnanov ($\text{HNO}_3 + \text{NO}_3$) ku NO_2 , vyjadrený v dusíku, sa pohyboval v rozpätí 0,26-0,47.

Polietavý prach, ťažké kovy

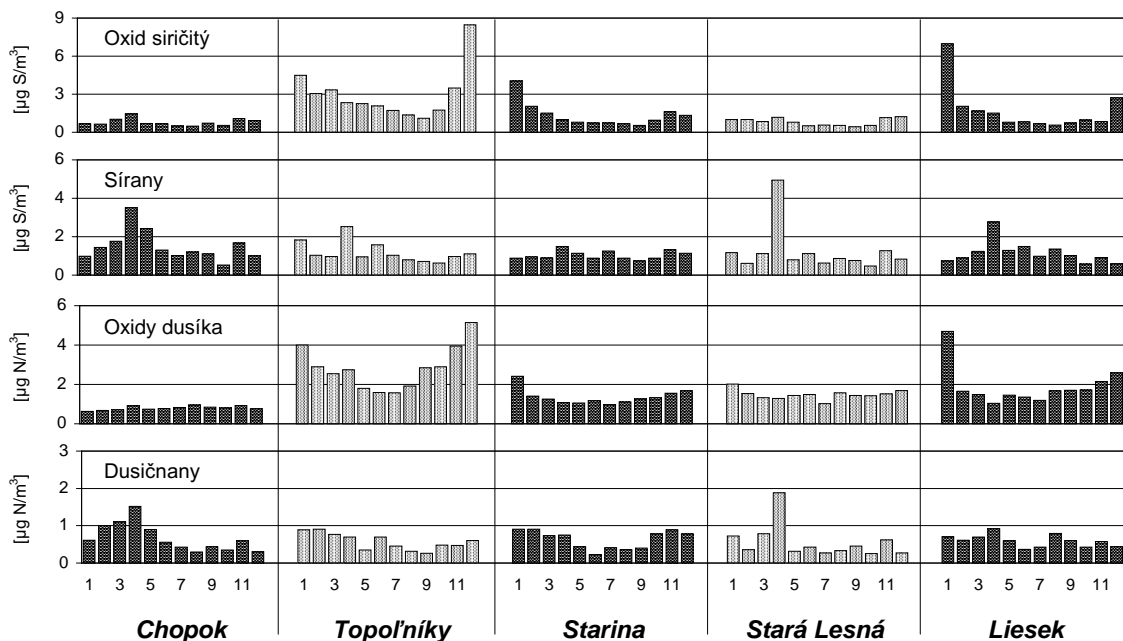
Koncentrácie atmosférického aerosólu v roku 2002 kolísali v intervale $11,3\text{-}34,3 \mu\text{g.m}^{-3}$ (tab.1.1). Na väčšine staníc boli koncentrácie atmosférického aerosólu v porovnaní s rokom 2001 nižšie. Výnimkou bol Liesek, s najvyššou hodnotou koncentračného rozpätia, vyššou ako v roku 2001. Táto hodnota však nie je reprezentatívna, predstavuje iba 8 mesačné obdobie. Potom bol TSP prachomer pre nefunkčnosť nahradený sekvenčným prachomerom PM10, z ktorého sa výsledky pre krátke meracie obdobie za rok 2002 (menej ako 3 mesiace) neuvádzajú. V tabuľke 1.1 a na obrázku 1.5 sú uvedené koncentrácie ťažkých kovov v atmosférickom aerosóle na regionálnych stanicích v roku 2002. Pri porovnaní s rokom 2001, boli koncentrácie medi a zinku v roku 2002 nižšie na všetkých stanicích, s výnimkou Lieseku, kde ako bolo vyššie spomenuté, nebol rok úplný. Koncentrácie kadmia boli na všetkých regionálnych stanicích zasa vyššie. Pri ostatných kovoch boli hodnoty na všetkých stanicích buď nižšie alebo vyššie, ale veľmi sa nelíšili v porovnaní s predchádzajúcim rokom. Pri hodnotení trendov je

najvýraznejší prejav poklesu pri olove, čo súvisí s postupným znižovaním olova v benzíne od roku 1982 a v súčasnosti výrobou benzínu bez obsahu olova. Percentuálne zastúpenie sumy meraných ťažkých kovov v polietavom prachu na regionálnych staniciach SR kolíše v rozpätí 0,13-0,28 % (obr. 1.4).

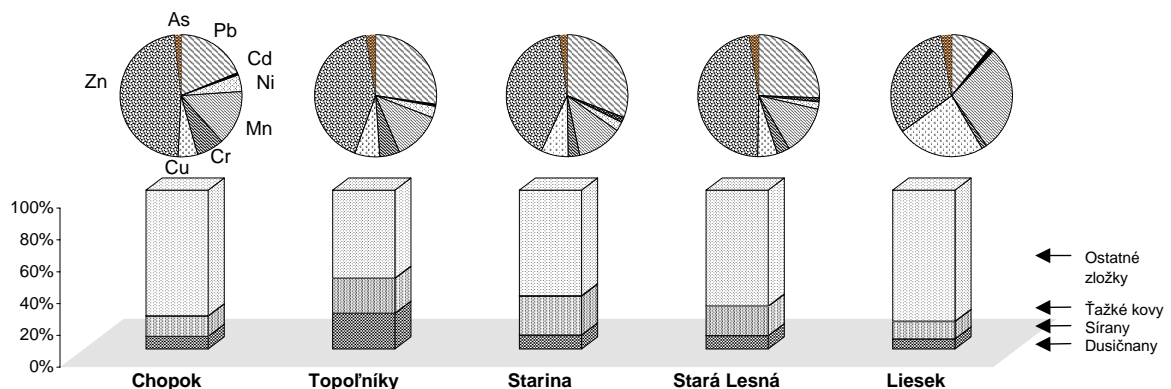
Tab. 1.1 Priemerné ročné koncentrácie škodlivín v ovzduší - 2002

	prach μg/m ³	SO ₂ -S μg/m ³	NO ₂ -N μg/m ³	HNO ₃ -N μg/m ³	SO ₄ -S μg/m ³	NO ₃ -N μg/m ³	O ₃ μg/m ³	Pb ng/m ³	Mn ng/m ³	Cu ng/m ³	Cd ng/m ³	Ni ng/m ³	Cr ng/m ³	Zn ng/m ³	As ng/m ³
Chopok	11,3	0,78	0,80	0,09	0,48	0,21	97	2,9	2,21	0,83	0,10	0,69	1,09	7,3	0,24
Topoľníky	23,3	2,92	2,82	0,14	1,69	1,19	47	17,9	8,33	4,41	0,55	1,98	3,56	27,6	1,69
Starina	14,3	1,33	1,36	0,26	1,16	0,29	64	10,8	4,18	2,51	0,47	0,81	1,07	14,4	0,69
Stará Lesná	16,0	0,81	1,48	0,07	0,98	0,31	56	10,7	5,45	2,27	0,40	0,89	1,34	19,6	1,03
Liesek	34,3	1,65	1,85	0,11	1,25	0,49	-	9,0	23,57	19,34	0,60	0,45	1,23	27,1	2,27

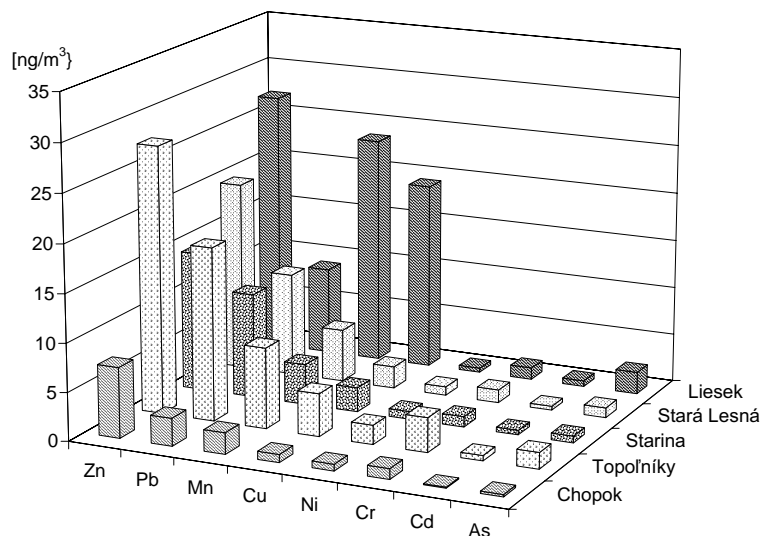
Obr. 1.3 Priemerné mesačné koncentrácie škodlivín v ovzduší - 2002



Obr. 1.4 Zloženie aerosólu a pomerné zastúpenie ťažkých kovov - 2002



Obr. 1.5 Ťažké kovy v ovzduší - 2002

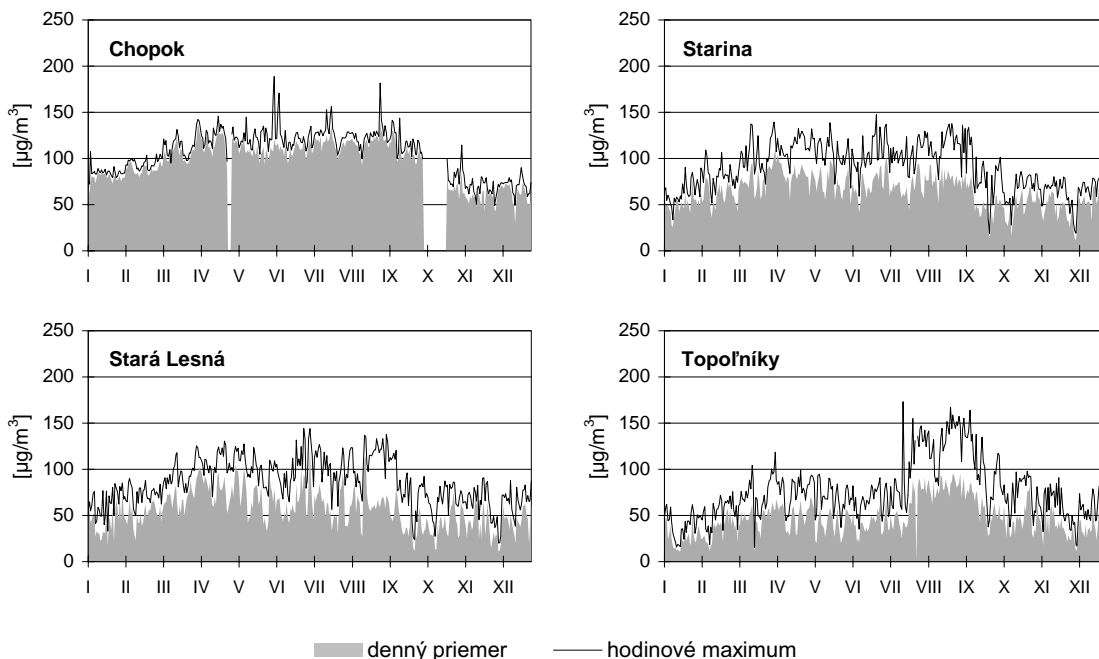


Ozón

Na obrázku 1.6 je znázornený ročný chod koncentrácie ozónu na regionálnych staniciach Chopok, Starina, Stará Lesná a Topoľníky. Stará Lesná má najdlhší časový rad meraní ozónu. Merania ozónu v Topoľníkoch, na Starine a na Chopku sa začali realizovať v priebehu roka 1994. V roku 2002 bola priemerná ročná koncentrácia ozónu na Chopku $97 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, na Starine $64 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, v Starej Lesnej $56 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ a v Topoľníkoch $47 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Merania ozónu a prekračovania kritických úrovní sú kompletne zhodnotené v kapitole 3 Atmosférický ozón.

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

Obr. 1.6 Prízemný ozón – 2002



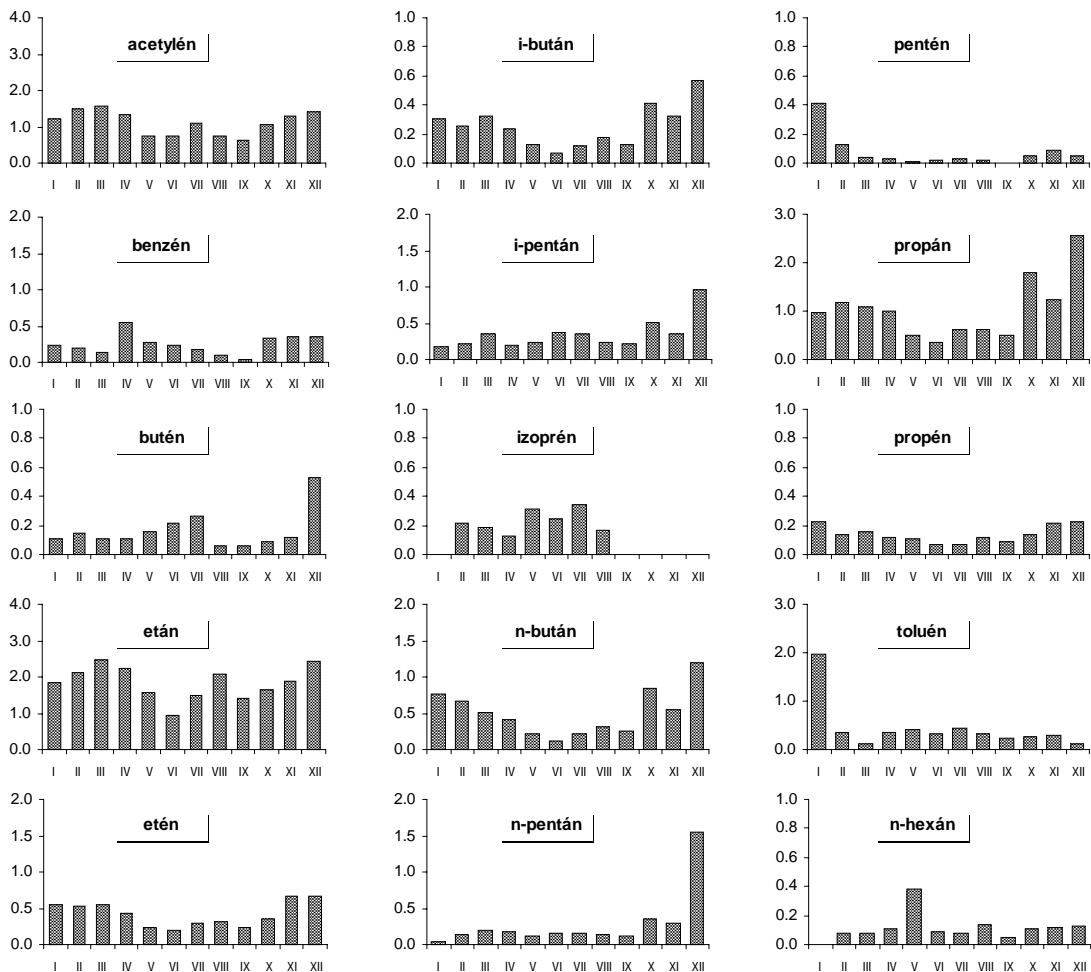
Prchavé organické zlúčeniny C₂-C₆

Prchavé organické zlúčeniny, C₂-C₆ alebo tzv. ľahké uhľovodíky, sa začali odoberať v 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 v jednotkách ppb (tab. 1.2 a obr. 1.7). Pozoruhodná je prítomnosť izoprénu, ktorý sa uvoľňuje z okolitého lesného porastu. Analýzy prchavých organických zlúčenín identických vzoriek vzduchu vykonávané v SHMÚ a v NILU vykazovali inicializačné roky vysokú zhodu v presnosti analýz. SHMÚ sa zúčastnil aj meraní v rámci projektu AMOHA (Accurate Measurements of Hydrocarbons in Atmosphere), ktorý organizoval NPL (National Physical Laboratory) v Anglicku. Jeho konečným produktom bude európska smernica pre optimálny odber a vyhodnocovanie uhľovodíkov. V ostatných rokoch sú merania VOC zaťažené značnými problémami, týkajúcimi sa nielen prevádzkovaním nového plynového chromatografu, ale aj kontaminácie pracovného priestoru z titulu stavebných a iných úprav v budove SHMÚ. Niekedy sa dokonca stáva, že pozorovatelia na stanici odoberú vzorku, ktorá nemá dostatočný tlak, aby sa mohla samotná analýza realizovať.

Tab. 1.2 Priemerné ročné koncentrácie prchavých organických zlúčenín [ppb] - Starina - 2002

etán	etén	propán	propén	i-bután	n-bután	acetylén	butén	pentén	i-pentán	n-pentán	izoprén	n-hexán	benzén	toluén
1,852	0,430	1,106	0,138	0,266	0,515	1,130	0,179	0,070	0,385	0,336	0,233	0,114	0,260	0,353

Obr. 1.7 Prchavé organické zlúčeniny [ppb] - Starina – 2002



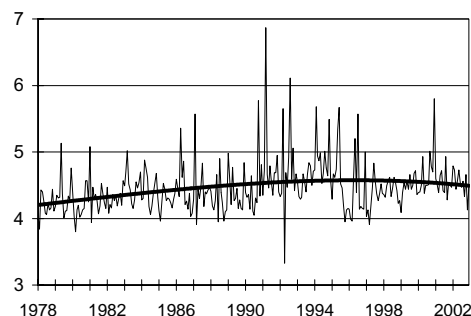
Atmosférické zrážky

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

Hlavné ióny, pH, vodivosť

Chemické analýzy atmosférických zrážok v porovnaní s predchádzajúcim rokom dokumentujú mierny pokles kyslosti na všetkých staniciach okrem Chopku. Na Chopku bola hodnota pH v roku 2002 rovnaká ako v roku 2001. Stanica v Bratislave ako prímestské pozadie tiež vykazovala nižšiu kyslosť. Pre ilustráciu je na obrázku 1.9 znázornené aj množstvo zrážok, ktoré sa v roku 2002 pohybovalo od 759 mm do 1164 mm, v závislosti od polôh jednotlivých staníc. Interval pH hodnôt v mesačných zrážkach kolísal na regionálnych staniciach v rozpätí 4,5-5,0 (tab. 1.3, obr. 1.9). Priebeh pH hodnôt z denných zrážok je znázornený spolu s priebehom síranov a dusičnanov na obrázku 1.10. Časový rad a trend pH za dlhšie obdobie jasne naznačuje pokles kyslosti (obr. 1.8). Hodnoty pH dobre korešpondujú s hodnotami pH podľa máp EMEP.

Obr. 1.8 pH v zrážkach - Chopok



Stanica	Mokrú depozíciu síranov [g S.m ⁻² .r ⁻¹]
Chopok	1,20
Topoľníky	0,57
Starina	0,69
Stará Lesná	0,60
Liesek	0,59
Bratislava	0,60

Koncentrácie dominantných síranov v zrážkových vodách predstavovali rozpätie 0,67-1,02 mg S.l⁻¹, hodnoty boli na väčšine staníc nižšie ako v predchádzajúcom roku. Chopok vykazoval rovnakú hodnotu zrážkových síranov ako v predchádzajúcom roku. Celkový pokles koncentrácií síranov v dlhodobom časovom rade zodpovedá poklesu emisií SO₂ od roku 1980. Hodnoty mokrej depozície síry sa pohybovali od 0,57 do 1,2 g S.m⁻².r⁻¹. Pre mokrú depozíciu ešte nie sú stanovené kritické záťaž. V USA a Kanade sa považuje hodnota mokrej depozície síranov 0,7 g S.m⁻² za rok za kritickú záťaž pre lesy.

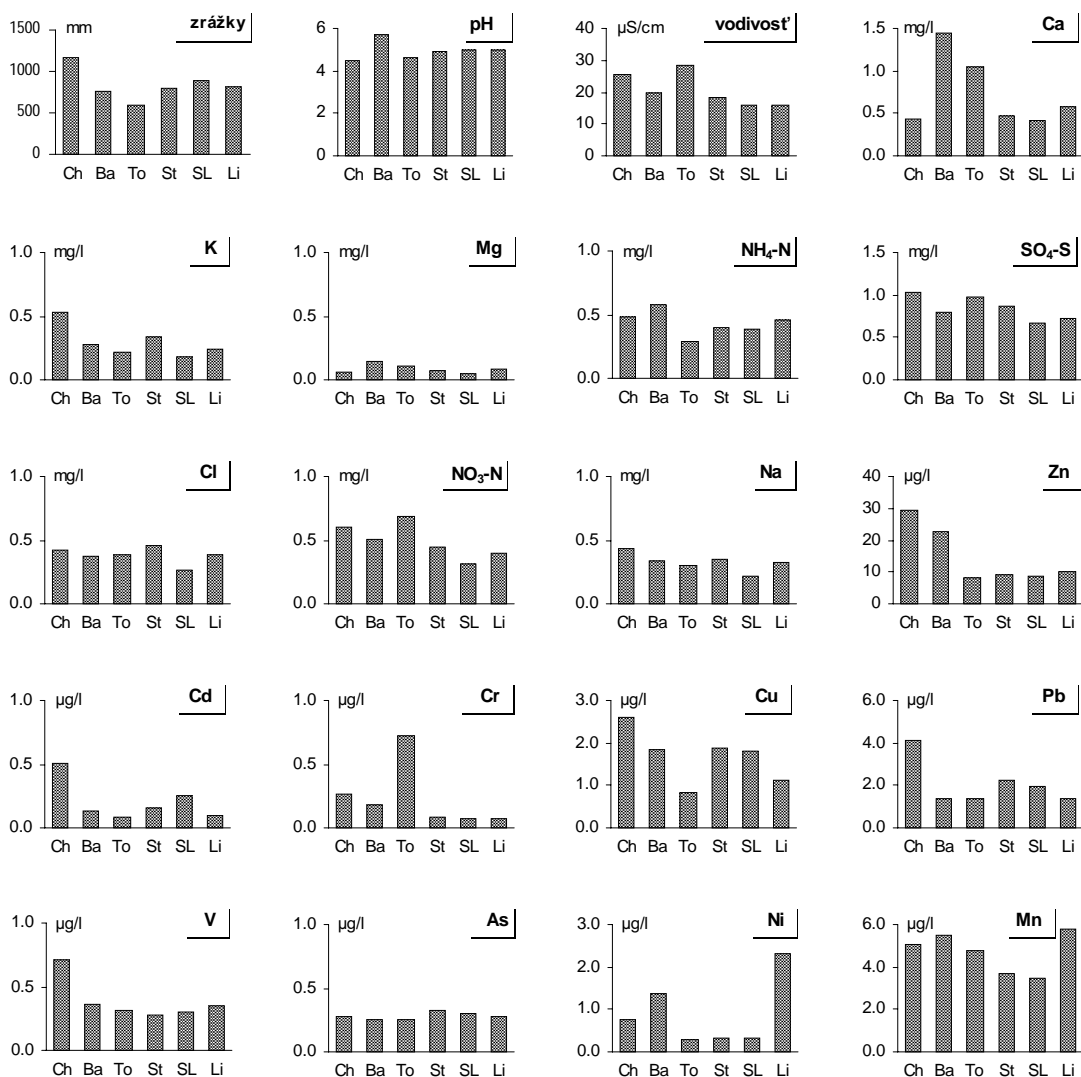
Dusičnany, ktoré sa podieľajú na kyslosti zrážok v menšej miere ako sírany, vykazovali koncentračné rozpätie 0,32-0,61 mg N.l⁻¹. Jedine Chopok zaznamenal výraznejší nárast koncentrácie dusičnanov, ostatné stanice vykazovali hodnoty veľmi podobné, buď mierne nižšie alebo mierne vyššie ako v roku 2001. Koncentrácie amónnych iónov boli takmer rovnaké ako v roku 2001 v Starej Lesnej a v Lieseku, na všetkých ostatných staniciach boli nižšie. V porovnaní s predchádzajúcim rokom vykazujú chloridy, alkalické kovy a kovy alkalických zemín väčšinou nárast koncentrácií. Hodnoty vodivosti dosahovali na väčšine staníc nižšie hodnoty ako v predchádzajúcom roku, mierne vyššie boli iba na Chopku a v Topoľníkoch.

Tab. 1.3 Ročné vážené priemery koncentrácií škodlivín v mesačných zrážkach - 2002

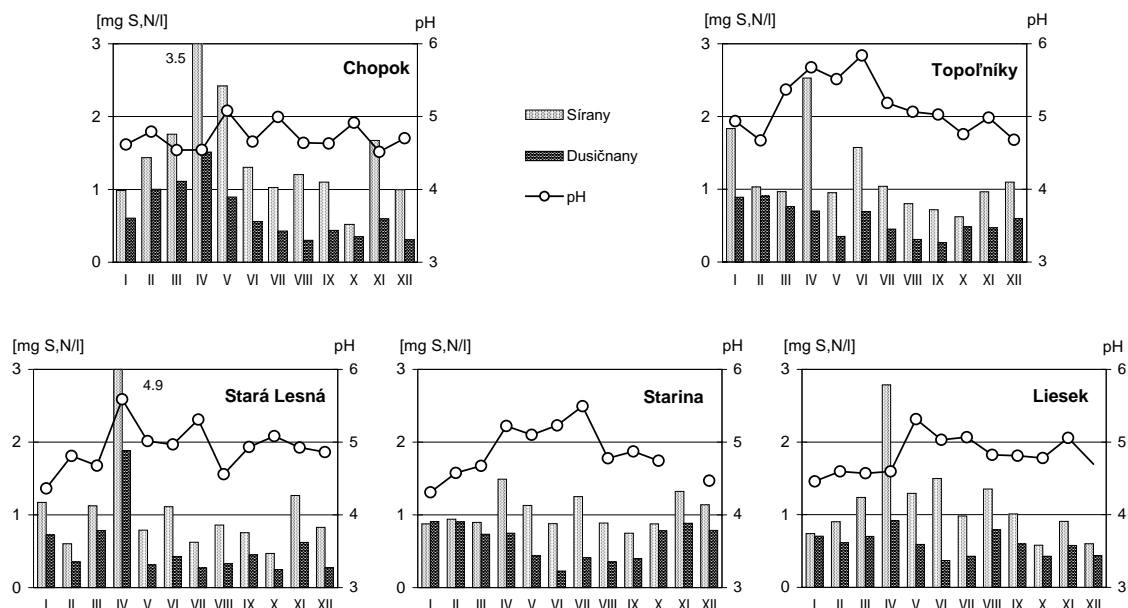
	zrážky	pH	vod	Na	K	Mg	Ca	Zn	Mn	Cd	Pb	Cr	Cu	Ni	V	As	Cl	NH ₄ -N	NO ₃ -N	SO ₄ -S
	mm		μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Chopok	1164	4,5	25,8	0,44	0,53	0,06	0,44	29,5	5,1	0,51	4,14	0,27	2,62	0,75	0,72	0,28	0,43	0,48	0,61	1,03
Bratislava	759	5,7	19,6	0,33	0,27	0,15	1,45	22,8	5,5	0,14	1,34	0,19	1,84	1,36	0,36	0,25	0,38	0,58	0,50	0,79
Topoľníky	583	4,6	28,6	0,30	0,21	0,11	1,05	8,1	4,7	0,09	1,39	0,72	0,85	0,27	0,32	0,25	0,39	0,29	0,69	0,97
Starina	802	4,9	18,5	0,35	0,34	0,07	0,47	9,1	3,7	0,15	2,25	0,09	1,90	0,34	0,28	0,32	0,45	0,40	0,45	0,86
St. Lesná	888	5,0	15,9	0,22	0,18	0,05	0,41	8,7	3,5	0,25	1,98	0,07	1,80	0,32	0,31	0,30	0,27	0,39	0,32	0,67
Liesek	821	5,0	16,1	0,33	0,25	0,09	0,58	10,3	5,8	0,10	1,35	0,08	1,12	2,30	0,35	0,28	0,39	0,46	0,39	0,72

Obr. 1.9 Mesačné zrážky - 2002

Ch – Chopok, Ba – Bratislava, To – Topoľníky, St – Starina, SL – Stará Lesná, Li - Liesek



Obr. 1.10 Denné zrážky - 2002



Ťažké kovy

Od roku 2000 bol merací program ťažkých kovov v zrážkach postupne modifikovaný a viac prispôbovaný aktuálnym požiadavkám monitorovacej stratégie CCC EMEP. V roku 2000 sa začali stanovovať v zrážkach olovo a kadmium. Od roku 2002 boli z meracieho programu vyradené hliník a železo a zaradené boli chróm, meď, nikel, arzén a vanád. Za posledný rok meraní bol na všetkých staniciach registrovaný pokles koncentrácie zinku, koncentrácie mangánu boli podobné ako uplynulý rok. Koncentrácie olova s výnimkou Chopku vykazovali nižšie koncentrácie ako v predchádzajúcom roku. Olovo a kadmium ako kovy najvyššej priority nie je zatiaľ možné komplexnejšie hodnotiť pre krátke časové obdobie, rovnako ako aj ostatné kovy merané od roku 2002. Očakáva sa však, že koncentrácie kovov v zrážkach budú kopírovať klesajúce trendy koncentrácií kovov v atmosférickom aerosóle.

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

2.1 LOKÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA

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

Vyhláška č. 705 ustanovuje:

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

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

V roku 1991 sa začala modernizácia monitorovacej siete kvality ovzdušia. Manuálne stanice boli postupne nahradzované automatickými, ktoré umožňujú kontinuálne monitorovanie znečistenia a umožnili získať obraz o časovom chode a extrémoch krátkodobých koncentrácií. V priebehu uplynulých desiatich rokov sa monitorovacia sieť kvality ovzdušia neustále vyvíjala. Počet monitorovacích staníc sa menil z roka na rok a v posledných troch rokoch boli merania celkového prachu postupne nahradzované meraniami koncentrácií tuhých častíc s aerodynamickým priemerom menším ako 10 μm a na vybraných lokalitách sa začali merania častíc s aerodynamickým priemerom menším ako 2,5 μm . V roku 2002 bolo na území SR rozmiestnených 25 staníc, z ktorých monitorovala väčšina základné škodliviny (SO_2 , NO_x , NO_2 , CO a prach), na dvoch z nich (Koliba a Podhradová) sa sledovala len úroveň znečistenia prízemným ozónom. V roku 2003 sa na 4 staniciach začali vykonávať merania benzénu. Okrem základných škodlivín sa na jednej stanici monitorovalo znečistenie H_2S . V súlade s požiadavkami zákona o ovzduší bolo územie SR rozdelené do 8 zón a 2 aglomerácií. Hranice zón sú identické s hranicami krajov, pričom z Bratislavského a Košického kraja sú vybrané územné celky Bratislavy a Košíc, ktoré sa posudzujú samostatne ako aglomerácie.

2.2 CHARAKTERISTIKA ZÓN A AGLOMERÁCIÍ, KDE SA MONITORUJE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA



AGLOMERÁCIA BRATISLAVA

ROZLOHA: 368 km² POPULÁCIA: 452 053

Charakteristika oblasti

Bratislava

Bratislava sa rozprestiera na ploche 370 km² na obidvoch stranách Dunaja, na rozhraní Podunajskej roviny, Malých Karpát a Borskej nížiny v nadmorskej výške 130 až 514 m. Veterné pomery oblasti sú ovplyvnené svahmi Malých Karpát, ktoré zasahujú do severnej časti mesta. Orografické efekty zvyšujú rýchlosť vetra z prevládajúcich smerov. Na ventiláciu mesta priaznivo pôsobia vysoké rýchlosti vetra, ktoré v Bratislave dosahujú v celoročnom priemere viac ako 5 m.s⁻¹. Vzhľadom na prevládajúce severozápadné prúdenie je mesto výhodne situované k najväčším zdrojom znečistenia, ktoré sú sústredené na relatívne malom území medzi južným a severovýchodným okrajom Bratislavy. Hlavný podiel na znečisťovaní ovzdušia má chemický priemysel, energetika a automobilová doprava. Významným druhotným zdrojom znečistenia ovzdušia v meste je sekundárna prašnosť ktorej úroveň závisí od meteorologických činiteľov, zemných a poľnohospodárskych prác a charakteru povrchu.

Umiestnenie staníc

Bratislava - Koliba

Stanica sa nachádza v areáli Slovenského hydrometeorologického ústavu v nadmorskej výške 287 m. Je umiestnená mimo hlavných mestských zdrojov znečistenia, v oblasti s riedkou zástavbou rodinných domov. Nakoľko sa nejedná o typickú mestskú pozadovú stanicu, zo škodlivín sa sleduje len úroveň znečistenia prízemným ozónom.

Bratislava - Mamateyova

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

Bratislava - Trnavské mýto

Lokalita je považovaná za stred sledovaného územia. Stanica je umiestnená v blízkosti frekventovanej križovatky, Šancová ulica - Vajnorská ulica. Reprezentuje lokalitu extrémne zaťaženu emisiami z automobilovej dopravy.



Bratislava - Kamenné námestie

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



ZÓNA TRNAVSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 4148 km² POPULÁCIA: 547173

Charakteristika oblasti

Senica

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

Trnava

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



Umiestnenie stanice

Senica*

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

Trnava*

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



ZÓNA NITRIANSKY KRAJ

ROZLOHA: 6343 km² POPULÁCIA: 718358

Charakteristika oblasti

Nitra

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

Umiestnenie stanice

Nitra*

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



* Stanica bola uvedená do prevádzky v roku 2003



ZÓNA BANSKOBYSTRICKÝ KRAJ

ROZLOHA: 9455 km² POPULÁCIA: 664072

Charakteristika oblasti

Banská Bystrica

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

Žiar nad Hronom

Oblasť Žiarskej kotliny je uzavretá z viacerých strán. Na juhozápade kotlinu ohraničuje Pohronský Inovec, na západe až severe Vtáčnik a Kremnické vrchy a na východe až juhovýchode Štiavnické vrchy. Oblasť sa vyznačuje veľmi nepriaznivými meteorologickými podmienkami vzhľadom na úroveň znečistenia prízemnej vrstvy ovzdušia priemyselnými exhalátmi. Priemerná ročná rýchlosť vzduchu zo všetkých smerov je 1,8 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 m.s⁻¹ a značný výskyt bezvetria. Oblasť je znečisťovaná hlavne chemickou výrobou v Hnúšti a magnezitovou továrňou v Hačove.

Jelšava

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

Umiestnenie staníc

Banská Bystrica - Nám. slobody

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



Žiar nad Hronom

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

Hnúšťa

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

Jelšava

Stanica je umiestnená v blízkosti historického centra mesta asi 50 m od hlavnej cesty a je obklopená nízkou radovou zástavbou otvorenou smerom k dominantnému zdroju škodlivín lokality Slovenských magnetových závodov. Nachádza sa v údolnej polohe so slabou veternosťou (1,9 m.s⁻¹) a so zvýšeným výskytom inverzií.



ZÓNA TRENČIANSKY KRAJ

ROZLOHA: 4502 km² POPULÁCIA: 608990

Charakteristika oblasti

Horná Nitra

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

Stanica je umiestnená v centre mesta na ploche v blízkosti 4-poschodových obytných domov a budov podobnej výšky. V blízkosti stanice vedie málo frekventovaná cesta.

Handlová

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

Bystričany

Stanica je umiestnená v objekte rozvodne vodnej nádrže, na ploche vysadenej ovocnými stromami. Najväčší zdroj znečistenia Elektráreň Nováky (ENO) sa nachádza 1,5 km od monitorovacej stanice.





ZÓNA ŽILINSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 6788 km² POPULÁCIA: 682983

Charakteristika oblasti

Ružomberok

Lokalita mesta zahrňuje územie západnej časti Liptovskej kotliny na sútoku rieky Váh s Revúcou a Likavkou. Hranicou na západe je pohorie Veľkej Fatry, na severe Chočské pohorie a na juhu Nízke Tatry. Klimaticky je lokalita charakterizovaná ako chladnejšia s priemernou ročnou teplotou 7,1°C. Najčastejšie prúdenie vzduchu je zo západu s priemernou rýchlosťou 1,6 m.s⁻¹. Znečistenie ovzdušia klasickými škodlivinami je spôsobené prevádzkou teplárenskej technológie. Najväčší priemyselny 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 celulózy.

Žilina

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

Martin

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

Umiestnenie staníc

Žilina - Veľká Okružná

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

Žilina - Vlčince

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

Ružomberok – Riadok

Stanica je umiestnená v záhradke základnej deväťročnej školy v blízkosti komunikácie s málo frekventovanou dopravou. V okolí prevláda nízka zástavba rodinných domov. Najväčší zdroj znečistenia SCP Ružomberok sa nachádza severovýchodne od monitorovacej stanice.



Martin

Stanica je umiestnená v areáli základnej školy v centre mesta, v tesnej blízkosti pešej zóny a vo vzdialenosti približne 200 m od frekventovanej komunikácie. Z jednej strany je obkolesená dvojpodlažnými budovami a z ostatných strán voľným priestranstvom športového areálu školy.



ZÓNA PREŠOVSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 8993 km² POPULÁCIA: 763911

Charakteristika oblasti

Prešov

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

Humenné

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

Vranov

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

Umiestnenie staníc

Prešov - Sídliisko III

Stanica sa nachádza vo voľnom priestranstve v blízkosti nákupného strediska, na rozhraní nového sídliska a severozápadnej časti historického jadra mesta. V blízkosti asi 50 m vedie hlavná dopravná tepna smerom na Levoču a asi 1 000 m severne je lokalizovaná mestská kotelňa na tuhé palivo.

Prešov - Solivar

Stanica je umiestnená v juhovýchodnej časti mesta. Nachádza sa na voľnom priestranstve v nízkej zástavbe v blízkosti križovatky ulíc Solivarská a Generála Petrova.



Humenné

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

Vranov nad Topľou

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



ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ

ROZLOHA: 6508 km² POPULÁCIA: 512934

Charakteristika oblasti

Kropachy

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

Strážske

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

Košice - Veľká Ida

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

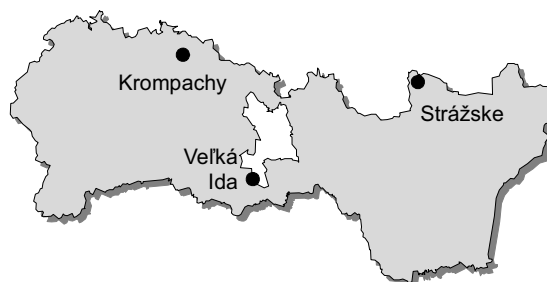
Umiestnenie staníc

Kropachy

Stanica sa nachádza v údolí Slovinského potoka na západnom okraji mesta mimo frekventovaných komunikácií, 2 km juhozápadne od závodu Kovohuty Kropachy. Okolitú zástavbu predstavujú viacpodlažné domy. Je to údolná poloha so zvýšeným výskytom inverzií.

Košice - Veľká Ida

Stanica je umiestnená v juhovýchodnej časti obce Veľká Ida v blízkosti VSŽ na relatívne otvorenom priestranstve. Stanicu zakúpili VSŽ za účelom kontroly vplyvu železiarní na kvalitu ovzdušia obce.



Strážske

Stanica sa nachádza na voľnom priestranstve na západnom okraji mesta na sídlisku s lokálnou kotolňou asi 1 km východo–juhovýchodne od závodu Chemko Strážske. V blízkosti stanice nevedú žiadne frekventovanejšie komunikácie.



AGLOMERÁCIA KOŠICE

ROZLOHA: 245 km² POPULÁCIA: 240915

Charakteristika oblasti

Košice

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

Umiestnenie staníc

Košice - Štúrova

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

Košice - Strojárske

Stanica reprezentuje severnú časť historického mesta. Je umiestnená vedľa radnice v husto zastavanej časti mesta asi 50 m od okolitých budov a vzdialená od cesty vnútorného okruhu približne 15 m. Pri južnom prúdení vetra je táto lokalita exponovaná výfukovými plynmi z premávky automobilov na Moyzesovej ulici.



Košice - Podhradová

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

Tab. 2.1 Zemepisné súradnice monitorovacích staníc a zoznam monitorovaných škodlivín - 2002

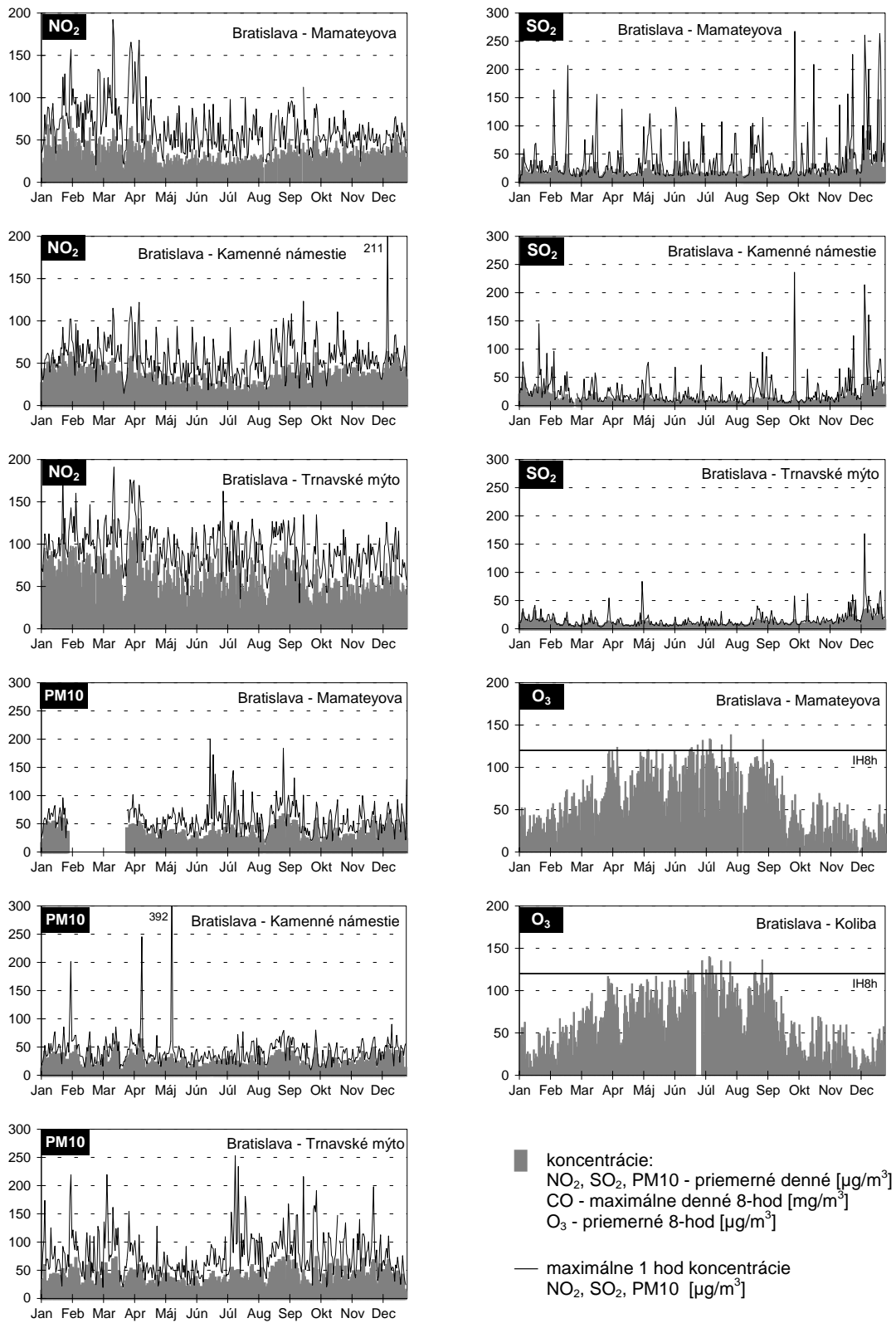
AGLOMERÁCIA/ zóna	Obec, lokalita	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadmorská výška [m]	SO ₂	NO ₂	PM10	PM2,5	O ₃	CO	H ₂ S
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné námestie	17°07'00"	48°08'45"	139	*	*	*				
	Bratislava, Koliba	17°07'09"	48°10'20"	287					*		
	Bratislava, Mamateyova	17°08'05"	48°07'43"	136	*	*	*	*	*	*	
	Bratislava, Trnavské mýto	17°07'45"	48°09'32"	136	*	*	*	*		*	
KOŠICE	Košice, Štúrova	21°15'47"	48°43'01"	199	*	*	*			*	
	Košice, Strojárska	21°15'17"	48°43'37"	200	*	*	*	*		*	
	Košice, Podhradová	21°14'45"	48°45'17"	248					*		
Trenčiansky kraj	Bystričany	18°31'00"	48°40'02"	251	*	*	*				
	Handlová	18°45'32"	48°44'00"	437	*	*	*				
	Prievidza	18°37'30"	48°45'11"	269	*	*	*	*	*		
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Nám. slobody	19°09'30"	48°44'12"	343	*	*	*		*	*	
	Jelšava	20°14'18"	48°37'48"	255	*	*	*		*		
	Hnúšťa	19°57'12"	48°35'04"	315	*	*	*		*		
	Žiar nad Hronom	18°51'07"	48°35'17"	263	*	*	*		*		
Žilinský kraj	Martin	18°55'26"	49°04'03"	396	*	*	*	*	*		
	Ružomberok, Riadok	19°18'27"	49°04'32"	485	*	*	*		*		*
	Žilina, Veľká Okružná	18°44'18"	49°13'12"	390	*	*	*	*		*	
	Žilina, Vlčince	18°46'20"	49°12'40"	368	*	*	*		*		
Košický kraj	Krompachy	20°52'24"	48°55'04"	385	*	*	*				
	Strážske	21°49'48"	48°52'21"	134	*	*	*				
	Veľká Ida	21°10'34"	48°35'31"	207	*	*	*		*	*	
Prešovský kraj	Humenné	21°53'08"	48°54'35"	160	*	*	*		*		
	Prešov, Sídlisko III.	21°13'54"	49°00'03"	245	*	*	*				
	Prešov, Solivar	21°15'59"	48°58'43"	255	*	*	*		*	*	
	Vranov nad Topľou	21°41'26"	48°53'12"	128	*	*	*				

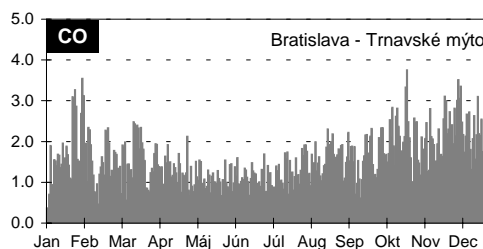
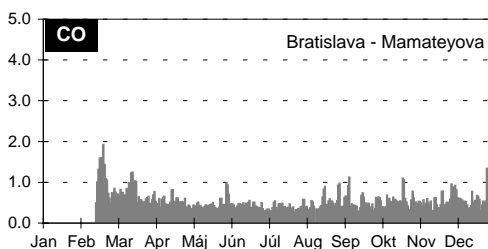
Tab. 2.2 Technické parametre meracích prístrojov

Meraná škodlivina	Princíp merania	Rozsah merania [mg/m ³]	Detekčný limit [μg/m ³]	Výrobca	Typ
SO ₂	UV-Fluorescencia	0..2.6	2.6	TEI	Model 43C
	UV-Fluorescencia	0..2.6	1.3	Monitor Labs	ML 9850
H ₂ S	UV-Fluorescencia	0..1.3	1.3	Monitor Labs	ML 9850 + ML 8770
NO, NO ₂ , NO _x	Chemilumiscencia	0..1.9	0.9	TEI	Model 42C
	Chemilumiscencia	0..1	< 0.9	Monitor Labs	ML 9841
CO	GFC	0..72.5	< 72.5	TEI	Model 48C
	GFC	0..72.5	< 11.5	Monitor Labs	ML 9830
O ₃	UV-Fotometria	0..1	2	TEI	Model 49C
	UV-Fotometria	0..1	2	Monitor Labs	ML 9810,9811
	UV-Fotometria	0..1	2	Horiba	APOA 360
PM10 PM2,5	Beta-Absorbcia	0...1000	10	VEREWA	F 701
	Beta-Absorbcia	0...1000	3	ESM ANDERSEN	FH 621 - R
	Mikrováženie vo vf elektrickom poli (TEOM)	0...5000	1	Rupprecht&Patashnick	1400, 1400A, 1400AB

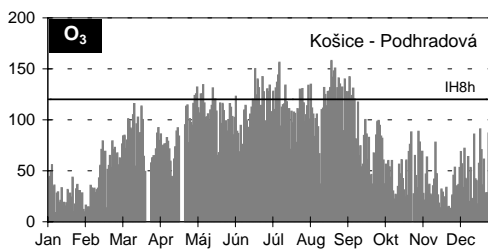
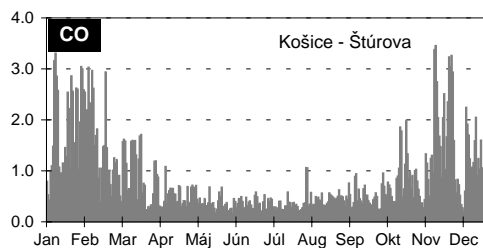
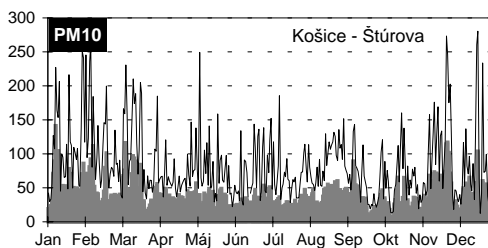
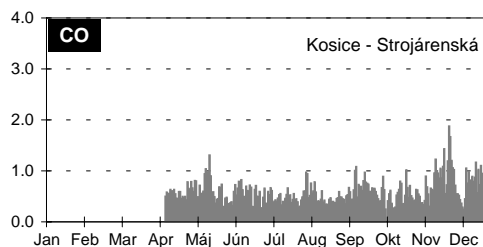
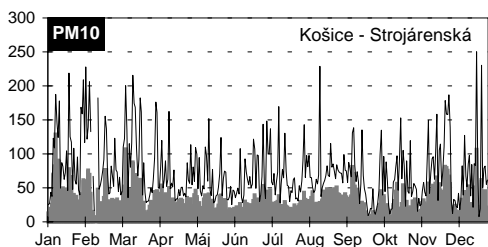
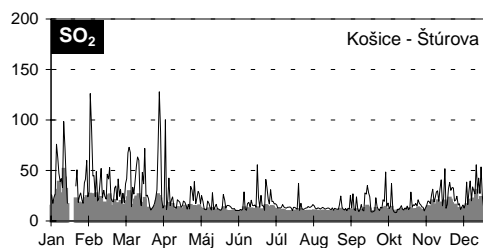
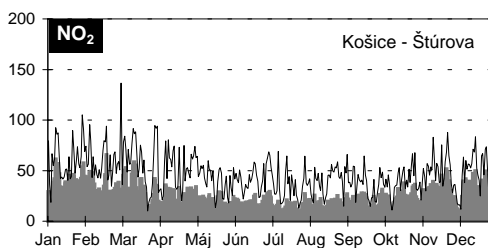
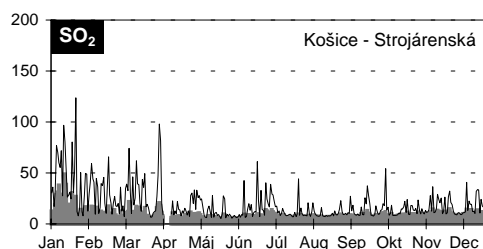
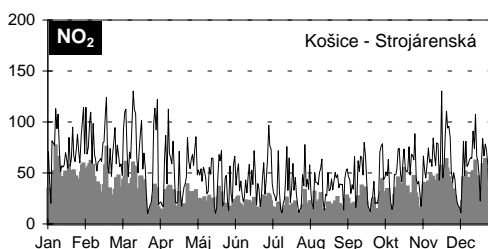
Poznámka: Všetky koncentrácie meraných škodlivín sú vyjadrené v μg.m⁻³ pri referenčných podmienkach (298°K a 101,3 kPa)

Obr. 2.1 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, O₃ a CO – Aglomerácia Bratislava – 2002



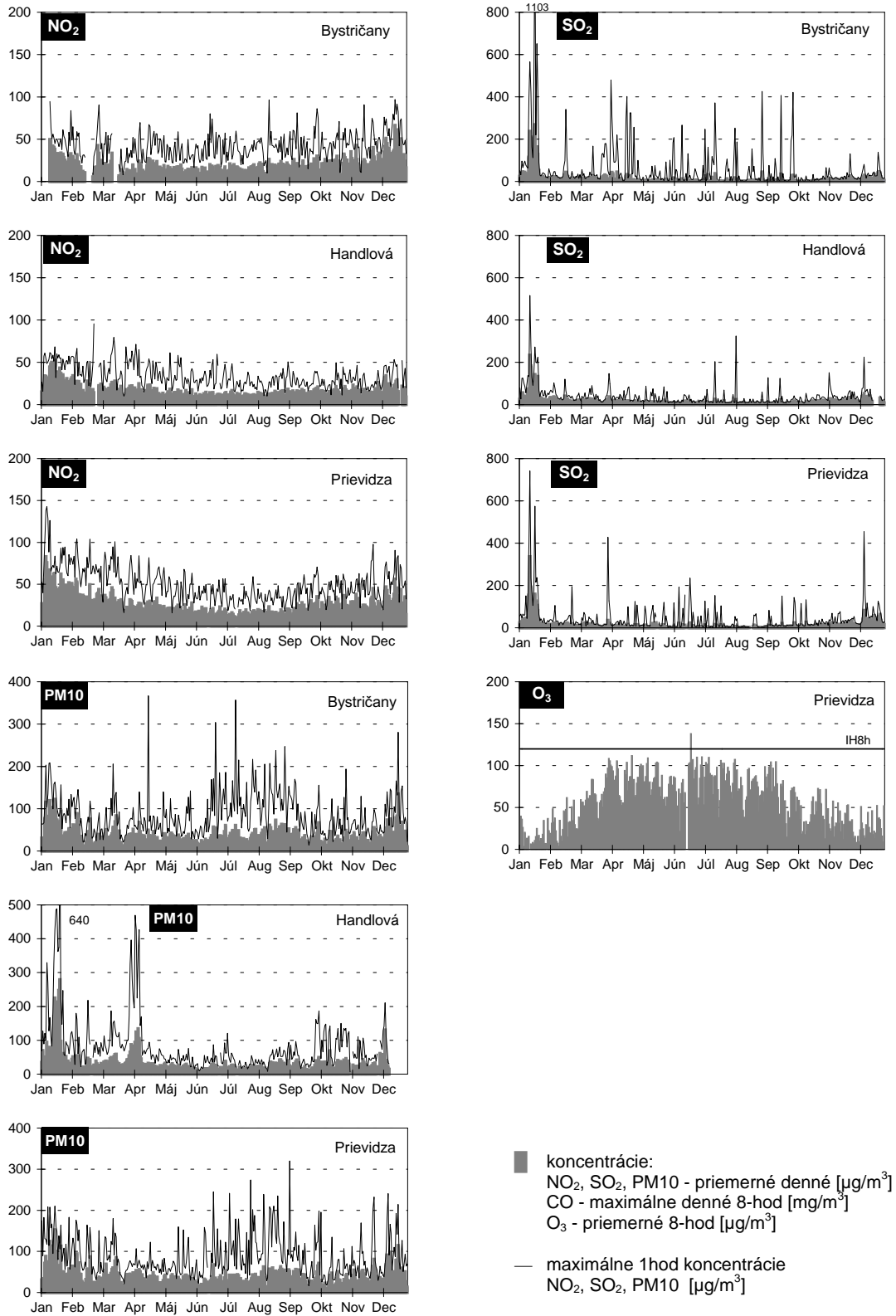


Obr. 2.2 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, O₃ a CO – Aglomerácia Košice - 2002

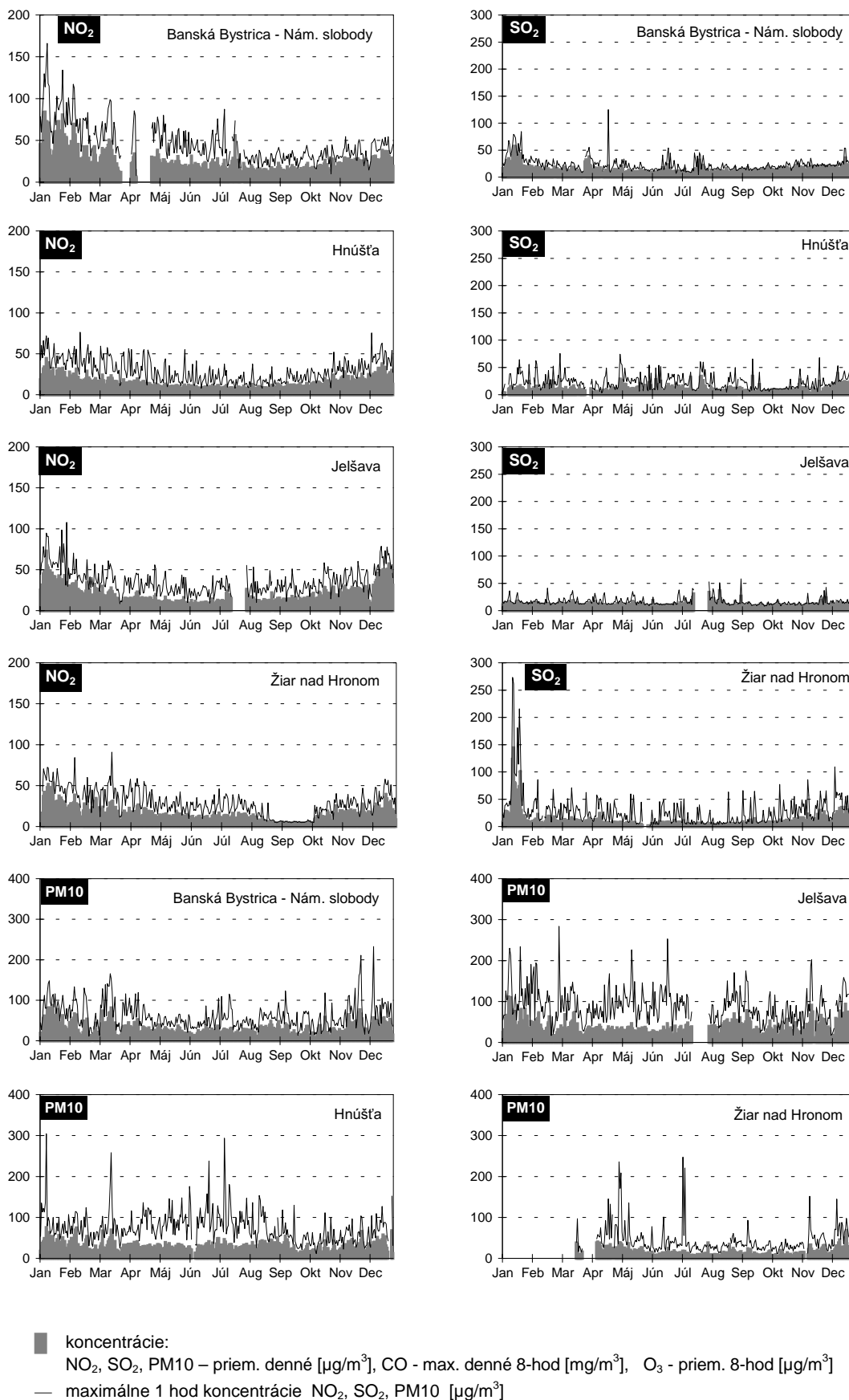


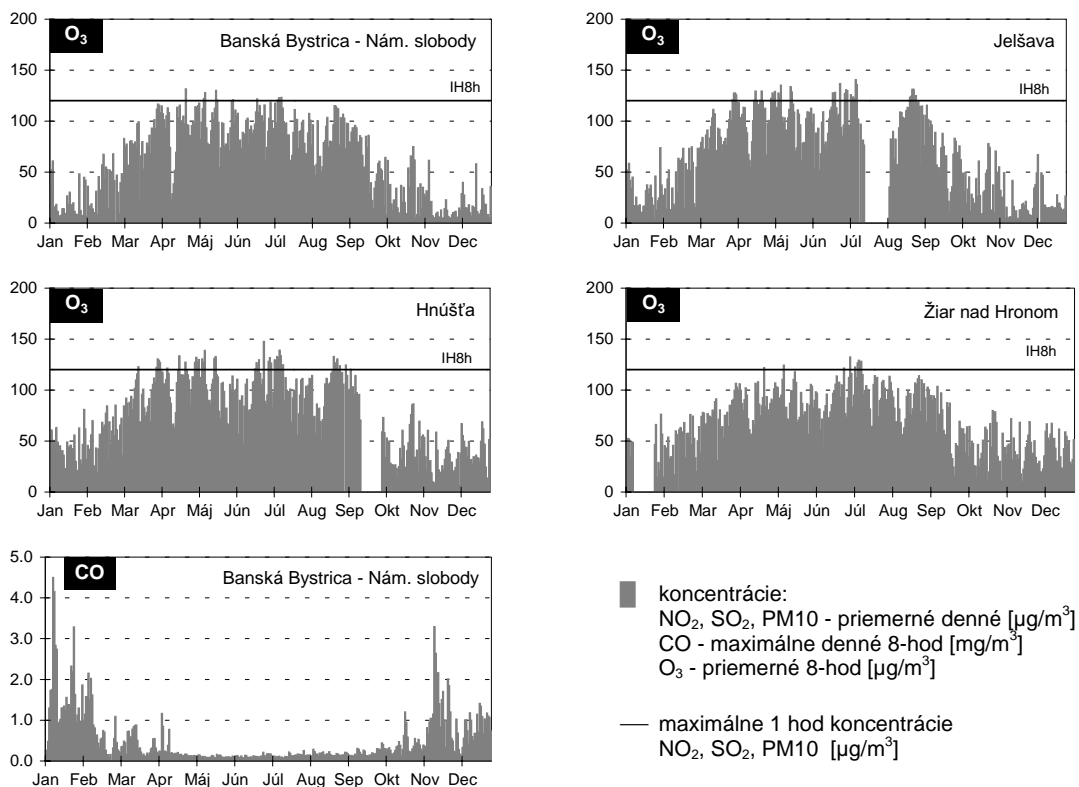
■ koncentrácie:
 NO₂, SO₂, PM₁₀ - priemerné denné [µg/m³]
 CO - maximálne denné 8-hod [mg/m³]
 O₃ - priemerné 8-hod [µg/m³]
 — maximálne 1hod koncentrácie
 NO₂, SO₂, PM₁₀ [µg/m³]

Obr. 2.3 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, O₃ a CO – zóna Trenčiansky kraj - 2002

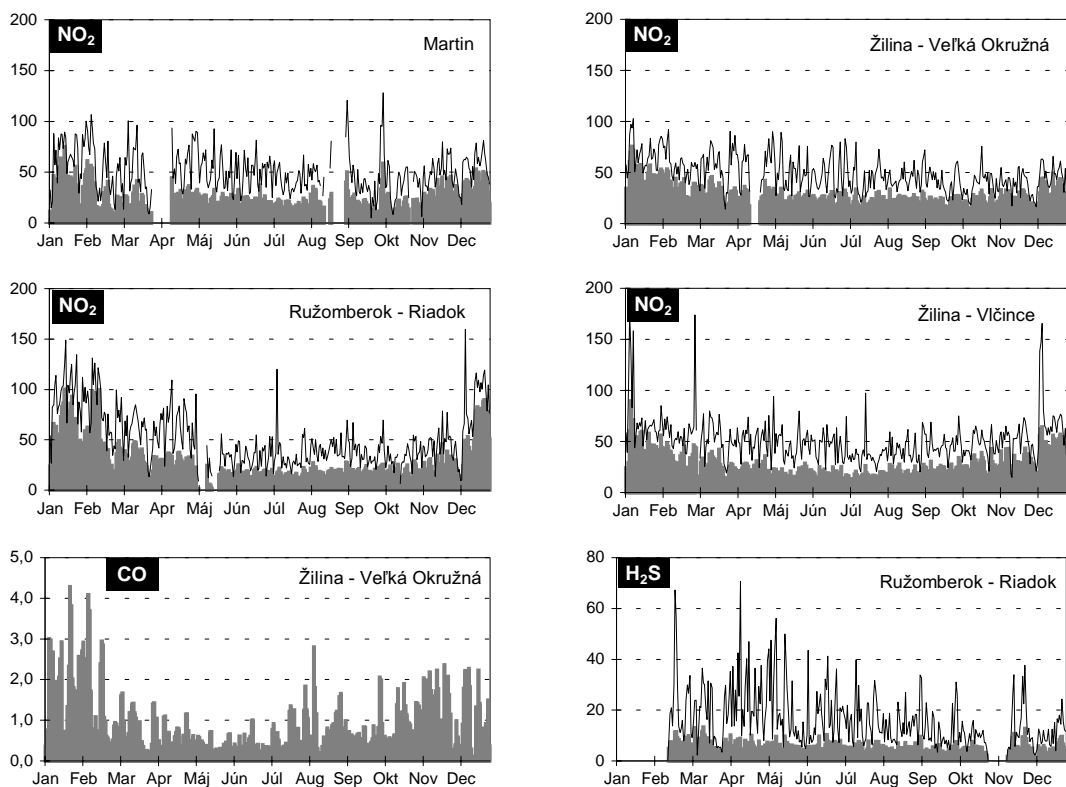


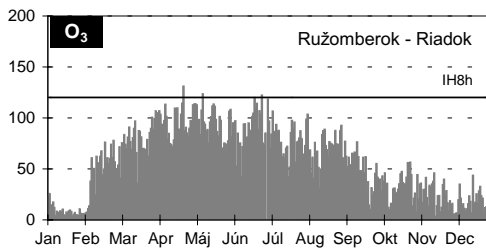
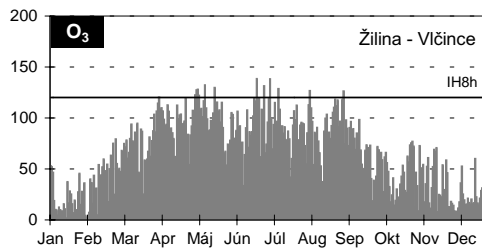
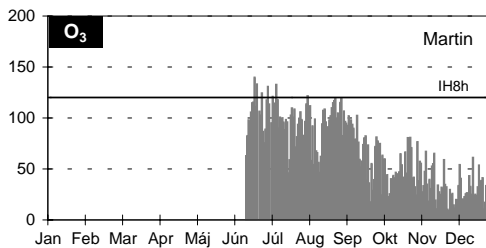
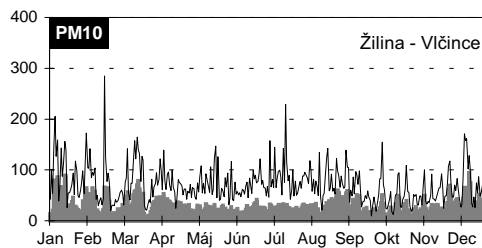
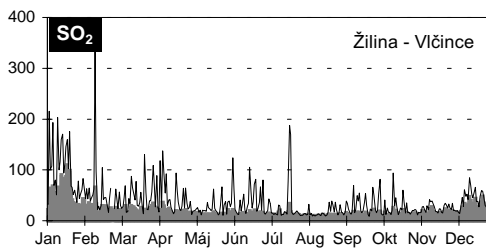
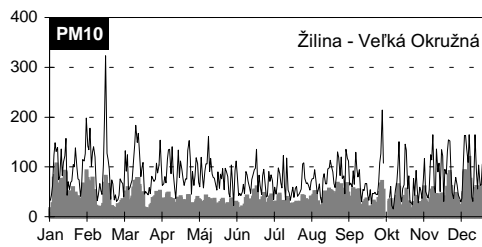
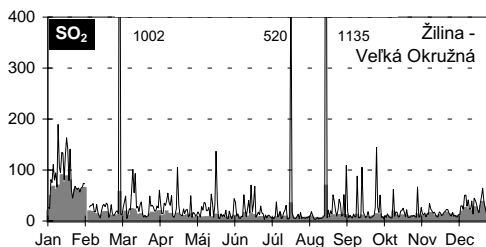
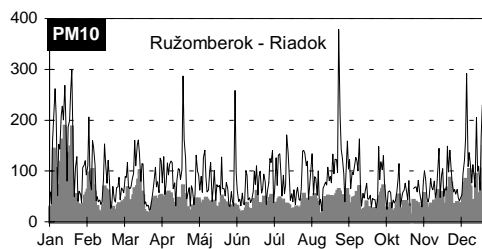
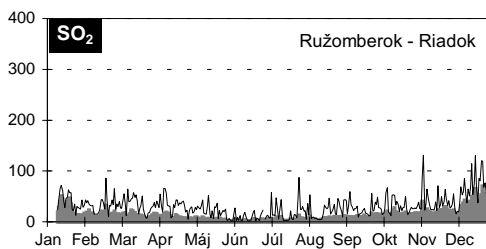
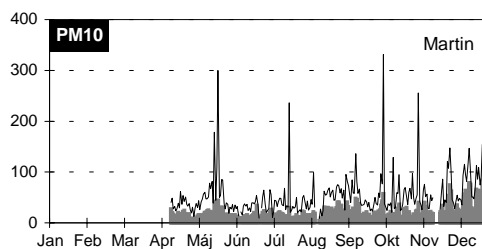
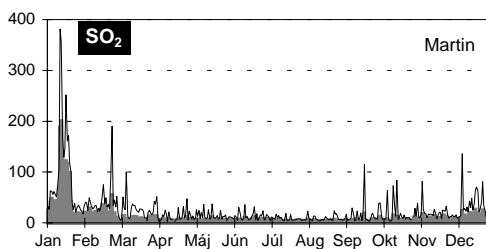
Obr. 2.4 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, O₃ a CO – zóna Banskobystrický kraj – 2002





Obr. 2.5 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM10, O₃ a CO – zóna Žilinský kraj – 2002

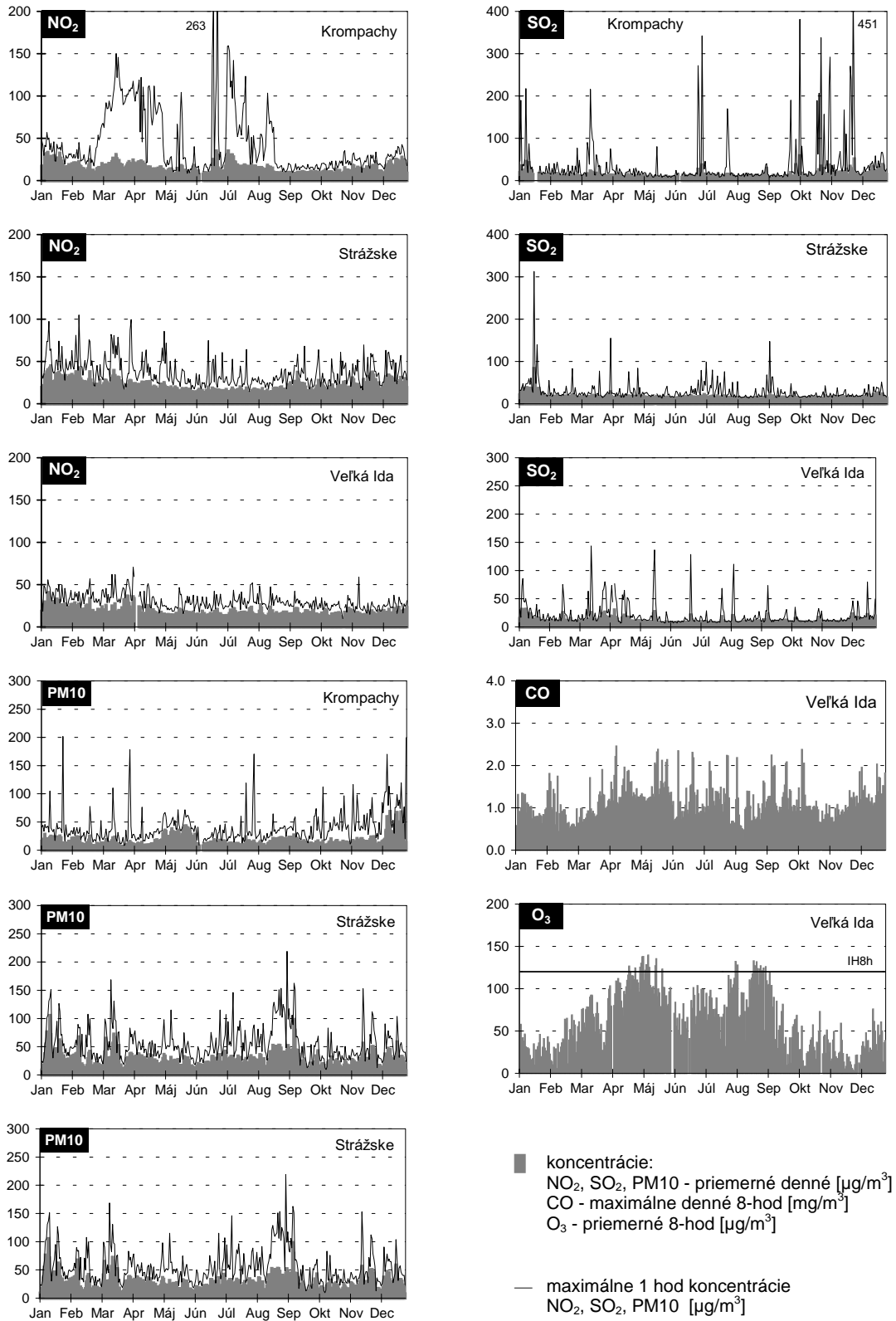




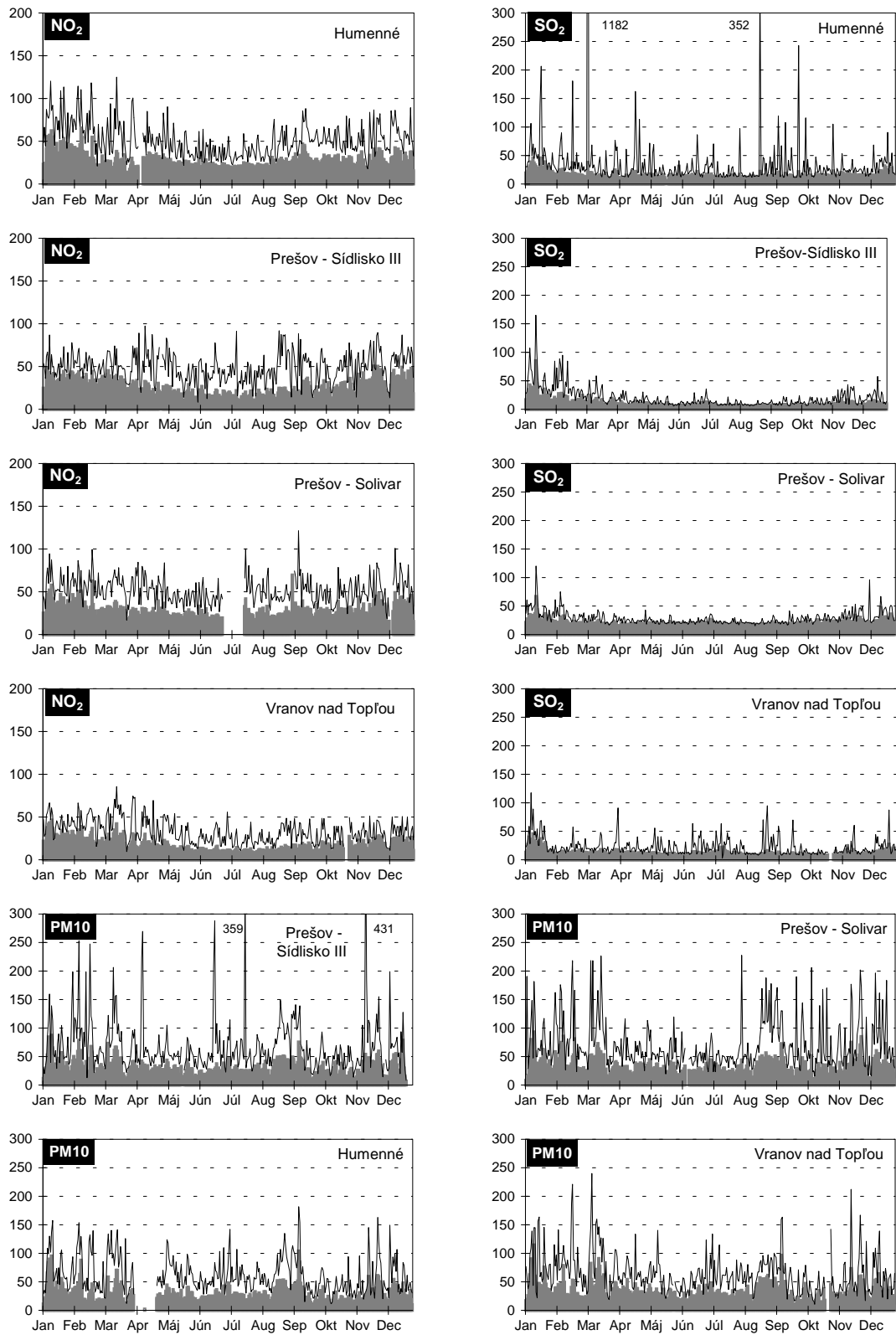
■ koncentrácie:
 NO₂, SO₂, PM10, H₂S - priemerné denné [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
 CO - maximálne denné 8-hod [mg/m^3]
 O₃ - priemerné 8-hod [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

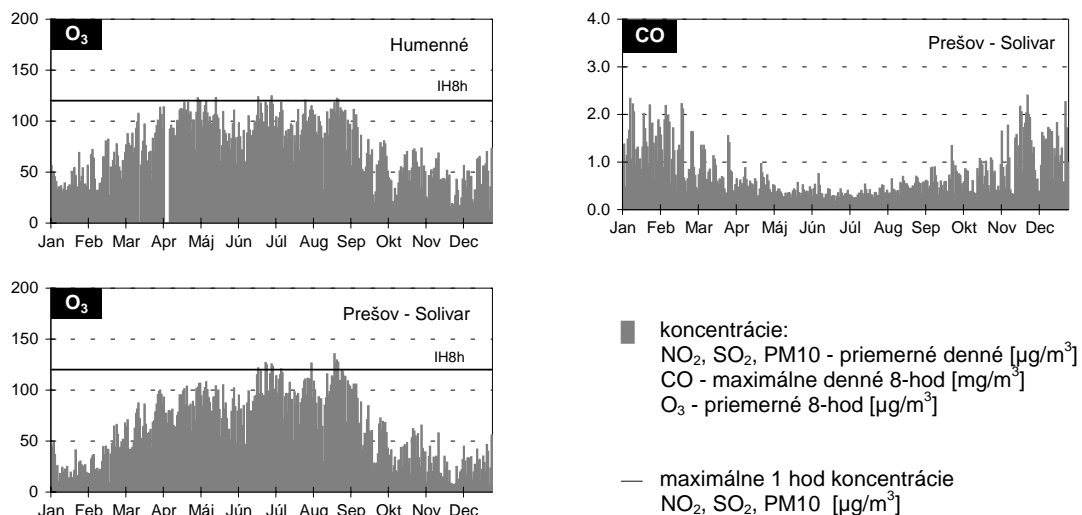
— maximálne 1 hod koncentrácie
 NO₂, SO₂, PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Obr. 2.6 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, O₃ a CO – zóna Košický kraj – 2002

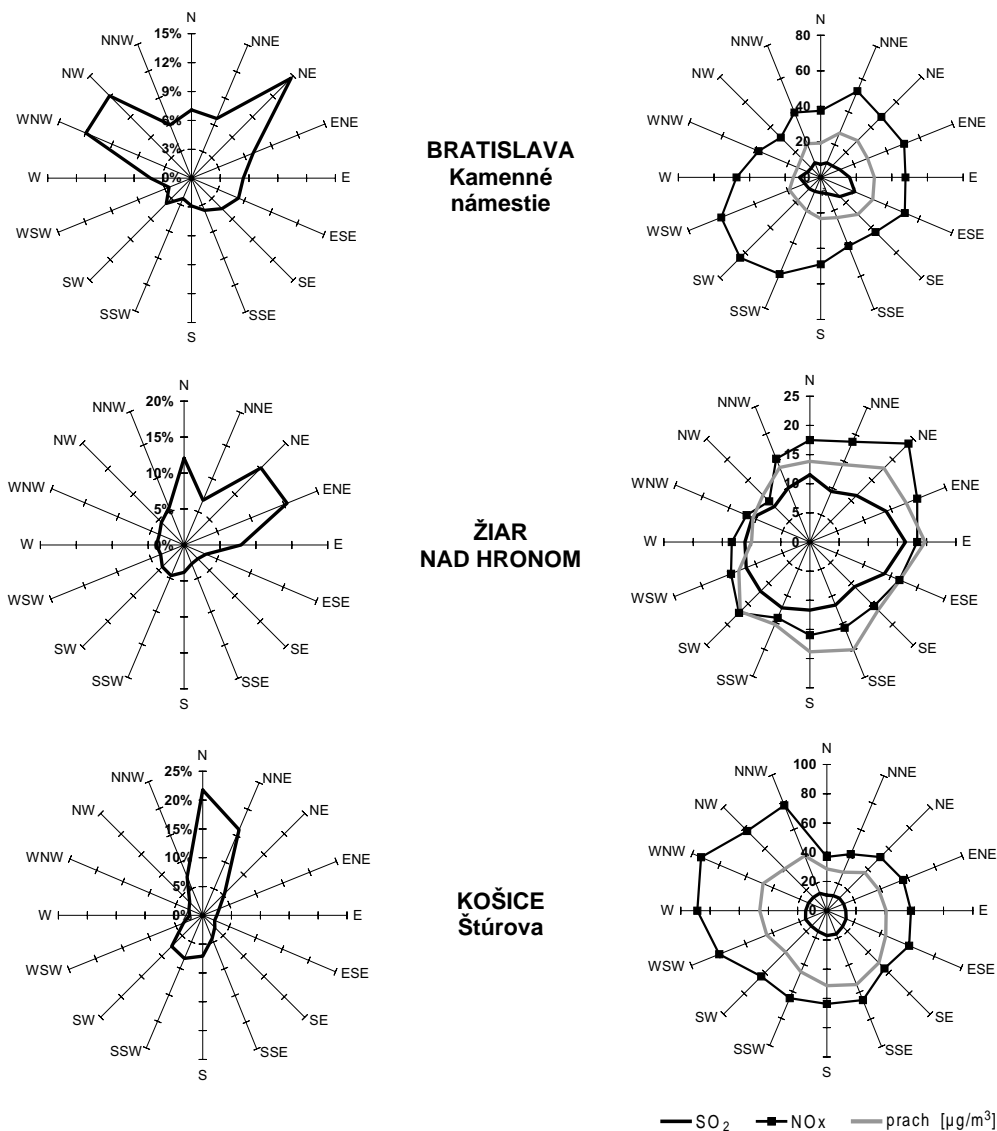


Obr. 2.7 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, O₃ a CO – zóna Prešovský kraj – 2002





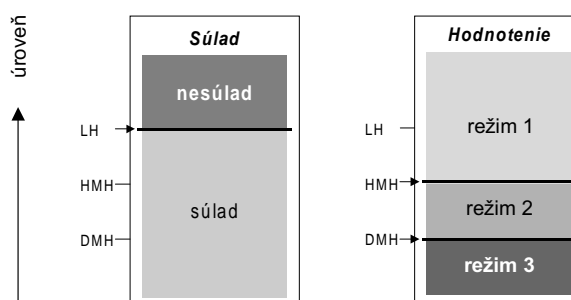
Obr. 2.8 Veterné a koncentračné ružice – 2002



2.3 SPRACOVANIE VÝSLEDKOV MERANÍ ZNEČISTENIA OVZDUŠIA PODĽA IMISNÝCH LIMITOV

Zákon o ovzduší č. 478/2002 harmonizoval princípy hodnotenia kvality ovzdušia s legislatívou platnou v krajinách EÚ. V súlade s týmito požiadavkami bolo územie SR rozdelené do zón a aglomerácií a v každej boli vyhodnotenú príslušné monitorovacie režimy. Na základe výsledkov úrovne znečistenia za posledných päť rokov sa rozlišujú tri rozdielne monitorovacie režimy. Tieto sú znázornené na obr. 2.9 a v tab. 2.3 sú špecifikované požiadavky pre hodnotenie kvality ovzdušia pre jednotlivé režimy.

Obr. 2.9 Režimy hodnotenia kvality ovzdušia v závislosti na LH¹, HMM² a DMH³



Tab. 2.3 Požiadavky na hodnotenie pre tri rozdielne režimy

Maximálna úroveň znečistenia v aglomeráciách a zónach	Požiadavky na zhodnotenie
REŽIM 1 Nad hornou medzou na hodnotenie	Vysoká kvalita meraní je povinná. Namerané údaje môžu byť doplnené ďalšími informáciami vrátane modelových výpočtov.
REŽIM 2 Pod hornou medzou na hodnotenie, ale nad dolnou medzou na hodnotenie	Merania sú povinné, avšak v menšom rozsahu, alebo v menšej intenzite, za predpokladu, že údaje sú doplnené inými spoľahlivými zdrojmi informácií.
REŽIM 3 Pod dolnou medzou na hodnotenie	
<i>V aglomeráciách, len pre škodliviny, 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 škodliviny, pre ktoré boli stanovené výstražné limitné prahy</i>	Modelové výpočty, expertízne odhady a indikatívne merania sú dostatočné.

¹ Limitná hodnota, podľa 1999/30/EC a 2000/69/EC

² Horná medza na hodnotenie, podľa 1999/30/EC a 2000/69/EC

³ Dolná medza na hodnotenie, podľa 1999/30/EC a 2000/69/EC

Pre niektoré škodliviny boli stanovené medze tolerancie tab. 2.4. Medze tolerancie sa postupne znižujú až po nulovú hodnotu, ktorú dosiahnu v roku, kedy vstúpia limitné hodnoty do platnosti. Pre ich rozlíšenie od samotných **limitných hodnôt** sú v ďalšom texte označované limitné hodnoty zvýšené o medzu tolerancie ako **limitné hodnoty 2002**. Limitné hodnoty, horné a dolné medze na hodnotenie podľa Smerníc 1999/30/EC a 2000/69/EC sú uvedené v tabuľkách 2.4 a 2.5. Výstražné hraničné prahy a limitné hodnoty na varovanie na účely vyhlásenia signálov „UPOZORNENIE“, „REGULÁCIA“ a „VAROVANIE“ boli stanovené len pre:

Signál Upozornenie: Ak hodnoty koncentrácií počas 3 hodín sú väčšie ako

- SO₂ - 400 µg.m⁻³
- NO₂ - 250 µg.m⁻³

Signál Regulácia: Ak hodnoty koncentrácií počas 3 hodín sú väčšie ako

- SO₂ - 500 µg.m⁻³
- NO₂ - 400 µg.m⁻³

Štatistické charakteristiky sú uvádzané v tabuľkovej forme a boli spracované pre všetky monitorovacie stanice na Slovensku. Stanice, kde boli prekročené limitné hodnoty a limitné hodnoty 2002 sú v tabuľkách zvýraznené hrubým písmom (tab. 2.6-2.7).

Oxid siričitý	Prekročenie limitných hodnôt 2002 sa v Trenčianskej zóne na všetkých troch staniách. V Bystričanoch sa vyskytol jeden prípad prekročenia signálu Regulácia.
Oxid dusičitý	Ročná limitná hodnota 2002 pre NO ₂ bola prekročená len na stanici Trnavské mýto.
PM10	V roku 2002 sa monitorovali PM10 častice na 23 staniách. Súčasne sa vykonávali merania PM2.5 na 6 staniách. Pre túto frakciu neboli doteraz stanovené limitné hodnoty. V tabuľkách 2.6-2.8 sú uvedené tak koncentrácie PM10 merané automatickými metódami a tiež ako hodnoty prepočítané na referenčnú gravimetrickú metódu (1,3*PM10). Pre prepočet koncentrácií získaných automatickými meraniami sa doporučuje používať faktor 1,3. Tento faktor bol oficiálne schválený a odporučený a preto celé toto vyhodnotenie sa vzťahuje na hodnoty PM10 prenasobené hodnotou 1,3. Limitná hodnota 2002 bola prekročená na staniách: Bratislava (Trnavské mýto), Banská Bystrica, Ružomberok, Jelšava, Prievidza, Bystričany, Handlová, Žilina (Veľká Okružná, Vlčince), Prešov (Solivar), Vranov nad Topľou, Košice (Strojárska, Štúrova) a Veľká Ida.
Oxid uhoľnatý	Úroveň znečistenia ovzdušia oxidom uhoľnatým je značne nízka a na žiadnej monitorovacej stanici nebola prekročená limitná hodnota.
Olovo	Znečistenie ovzdušia olovom nepredstavuje v súčasnosti vážny problém v Slovenskej republike a neprekračujú hornú medzu na hodnotenie.

Tab. 2.4 Limitné hodnoty plus medze tolerancie pre jednotlivé roky

	Interval spriemerovania	Limitná hodnota* [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Termín dosiahnutia	Medza tolerancie	Limitná hodnota + medza tolerancie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]										
					Do 31/12/00	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SO ₂	1h	350 (24)	1/1/05	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	500	470	440	410	380	350					
SO ₂	24h	125 (3)	1/1/05	-											
SO ₂ ^e	1r, W ¹	20 (-)	19/07/01	-											
NO ₂	1h	200 (18)	1/01/10	50%	300	290	280	270	260	250	240	230	220	210	200
NO ₂	1r	40 (-)	1/01/10	50%	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40
NO _x ^e	1r	30 (-)	19/07/01	-											
PM ₁₀	24h	50 (35)	1/01/05	50%	75	70	65	60	55	50					
PM ₁₀	1r	40 (-)	1/01/05	20%	48	46	45	43	42	40					
Pb	1r	0.5 (-)	1/01/05	100%	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5					
Pb ²	1r	0.5 (1.0) (-)	1/1/10 (1/1/05)	100%	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5
CO	max. 8 h denná hodnota	10000 (-)	1/1/2003 (1/1/2005)		16000	16000	16000	14000	12000	10000					
Benzén	1r	5 (-)	1/1/2006 (1/1/2010)	100%	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5

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

² len pre špecifické bodové zdroje

^e pre ochranu ekosystémov

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

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

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

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách

Tab. 2.6 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt za rok 2002

AGLOMERÁCIA / zóna	Zložka	Ochrana zdravia											LHV	
		SO ₂		NO ₂		1,3*PM ₁₀		PM ₁₀		Pb	CO	Ben- zén	SO ₂	NO ₂
		Doba spriemerovania		1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	24 hod	1 rok	1 rok	8 hod KP ¹	1 rok	3 hod po sebe	3 hod po sebe
	Limitná hodnota [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (počet prekročení)	350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	50 (35)	40	50 (35)	40	500 ²	10 000	5	500	400
BRATISLAVA	Bratislava Kamenné nám.	0	0	0	31,7	34	30,0	4	23,1	27			0	0
	Bratislava Mameyova	0	0	0	34,9	86	41,0	27	31,5	31	1922		0	0
	Bratislava Trnavské myto	0	0	0	60,7	145	46,5	55	35,8	28	3763		0	0
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica Nám. slobody	0	0	0	24,2	77	38,6	39	29,7	34	4486		0	0
	Hnúšťa	0	0	0	14,7	72	39,5	20	30,4				0	0
	Jelšava	0	0	0	19,6	117	48,9	58	37,6	39			0	0
	Žiar nad Hronom	0	1	0	15,2	7	*20,5	2	*15,8	21			0	0
Trenčiansky kraj	Bystričany	12	7	0	19,5	133	48,2	67	37,1				1	0
	Handlová	4	4	0	16,4	71	43,2	26	33,2				0	0
	Prievidza	14	5	0	25,4	162	51,9	83	39,9	18			0	0
Žilinský kraj	Martin	1	3	0	24,8	29	*32,6	12	*25,1	23			0	0
	Ružomberok Riadok	0	0	0	28,0	166	54,1	82	41,6	18			0	0
	Žilina Veľká Okružná	3	0	0	27,7	139	48,5	69	37,3	28	4287		0	0
	Žilina Vlčince	0	0	0	26,5	77	39,3	39	30,2				0	0
Prešovský kraj	Humenné	1	0	0	27,5	68	37,7	24	29,0	17			0	0
	Prešov Solivar	0	0	7	28,9	95	42,1	37	32,4	42	2400		0	0
	Prešov Sídliisko III	0	0	0	24,9	90	39,5	26	30,4				0	0
	Vranov nad Topľou	0	0	0	17,3	96	42,1	38	32,4	27			0	0
Košický kraj	Kropachy	0	0	0	14,7	17	22,8	8	17,5	129			0	0
	Strážske	0	0	0	21,3	61	36,4	25	28,0				0	0
	Veľká Ida	0	0	0	18,0	213	74,9	149	57,6	170	2432		0	0
KOŠICE	Košice Strojárska	0	0	0	27,8	102	42,1	45	32,4	54	*1874		0	0
	Košice Štúrova	0	0	0	25,3	141	50,3	69	38,7		3452		0	0

LHV – limitné hodnoty na varovanie (počet dní)

¹ maximálna hodnota 8 hod klzavého priemeru

² olovo je v ng/m^3

*50-75% meraní

XX,X hodnota je nad limitnou hodnotou

XXX počet prekročení > povolený počet

Tab. 2.7 Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitnej hodnoty + medze tolerancie za rok 2002

AGLOMERÁCIA / zóna	Zložka	Ochrana zdravia											LHV	
		SO ₂		NO ₂		1,3*PM ₁₀		PM ₁₀		Pb	CO	Ben- zén	SO ₂	NO ₂
		Doba spriemerovania		1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	24 hod	1 rok	1 rok	8 hod KP ¹	1 rok	3 hod po sebe	3 hod po sebe
	Limitná hodnota + medza tolerancie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (počet prekročení)	440 (24)	125 (3)	280 (18)	58	65 (35)	46	65 (35)	46	900 ²	16000	10	500	400
BRATISLAVA	Bratislava Kamenné nám.	0	0	0	31,7	5	30,0	0	23,1	27			0	0
	Bratislava Mamatyova	0	0	0	34,9	31	41,0	2	31,5	31	1922		0	0
	Bratislava Trnavské mýto	0	0	0	60,7	62	46,5	12	35,8	28	3763		0	0
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica Nám. slobody	0	0	0	24,2	39	38,6	16	29,7	34	4486		0	0
	Hnúšťa	0	0	0	14,7	22	39,5	6	30,4				0	0
	Jelšava	0	0	0	19,6	65	48,9	26	37,6	39			0	0
	Žiar nad Hronom	0	1	0	15,2	2	*20,5	1	*15,8	21			0	0
Trenčiansky kraj	Bystričany	6	7	0	19,5	67	48,2	26	37,1				1	0
	Handlová	3	4	0	16,4	43	43,2	10	33,2				0	0
	Prievidza	5	5	0	25,4	85	51,9	31	39,9	18			0	0
Žilinský kraj	Martin	0	3	0	24,8	13	*32,6	6	*25,1	23			0	0
	Ružomberok Riadok	0	0	0	28,0	89	54,1	38	41,6	18			0	0
	Žilina Veľká Okružná	2	0	0	27,7	70	48,5	24	37,3	28	4287		0	0
	Žilina Vlčince	0	0	0	26,5	40	39,3	13	30,2				0	0
Prešovský kraj	Humenné	1	0	0	27,5	26	37,7	9	29,0	17			0	0
	Prešov Solivar	0	0	3	28,9	41	42,1	14	32,4	42	2400		0	0
	Prešov Sídliisko III	0	0	0	24,9	27	39,5	12	30,4				0	0
	Vranov nad Topľou	0	0	0	17,3	39	42,1	14	32,4	27			0	0
Košický kraj	Kropachy	0	0	0	14,7	8	22,8	3	17,5	129			0	0
	Strážske	0	0	0	21,3	26	36,4	8	28,0				0	0
	Veľká Ida	0	0	0	18,0	156	74,9	92	57,6	170	2432		0	0
KOŠICE	Košice Strojárska	0	0	0	27,8	46	42,1	24	32,4	54	*1874		0	0
	Košice Štúrova	0	0	0	25,3	73	50,3	41	38,7		3452		0	0

LHV – limitné hodnoty na varovanie (počet dní)

¹ maximálna hodnota 8 hod kľzavého priemeru ² olovo je v ng/m^3 *50-75% meraní

XX,X hodnota je nad limitnou hodnotou+medzou tolerancie

XXX počet prekročení > povolený počet

Tab. 2.8 Priemerné ročné koncentrácie ťažkých kovov [ng/m³] v polietavom prachu v roku 2002

	Cd	Ni	As
Bratislava Koliba	0,64	1,48	0,88
Bratislava Petržalka	0,67	1,92	1,07
Bratislava Trnavske mýto	0,86	2,56	1,30
Bratislava Kamenné nám.	0,71	1,96	0,87
Trenčín	0,80	1,20	1,12
Ban. Bystrica Nám. slobody	1,18	1,64	4,28
Ružomberok Riadok	0,92	1,28	8,35
Žiar nad Hronom	1,23	0,86	2,33
Prievidza	0,59	1,08	5,08
Handlová	0,65	2,82	5,27
Žilina Veľká Okružná	1,34	1,10	4,89
Martin	0,84	0,98	4,21
Jelšava	0,85	1,86	3,43
Košice Strojárska	2,02	1,60	3,40
Veľká Ida	6,61	2,86	5,09
Prešov Solivar	1,84	1,44	2,38
Krompachy	5,02	1,70	41,35
Humenné	0,82	1,20	0,91
Vranov nad Topľou	1,01	2,01	1,48

3.1 ATMOSFÉRICKÝ OZÓN

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

Rast koncentrácie ozónu v troposfére priemyslových kontinentov severnej pologule sa pozoroval do konca osemdesiatych rokov, a to približne o $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ročne. Súvisel s rastúcou emisiou prekursorov ozónu (NO_x , VOC, CO) z automobilovej dopravy, energetiky a priemyslu. Od začiatku deväťdesiatych rokov koncentrácie prízemného ozónu v Európe viac-menej stagnujú, čo potvrdzujú aj merania na Slovensku. Je to dôsledok zastavenia rastu emisií prekursorov ozónu v Európe. V budúcich rokoch sa v strednej Európe očakáva pokles extrémnych (maximálnych) koncentrácií, avšak pretrvávajúce vysokej úrovne priemerných koncentrácií (vplyv rastu koncentrácií ozónu vo voľnej troposfére a otepľovania). Zvýšené koncentrácie ozónu vo voľnej troposfére zintenzívňujú skleníkový efekt atmosféry, v hraničnej vrstve atmosféry (0-2 km) nepriaznivo ovplyvňujú ľudské zdravie (hlavne dýchací systém človeka), vegetáciu (najmä poľnohospodárske plodiny a lesné porasty) a rôzne materiály.

3.2 PRÍZEMNÝ OZÓN V SR V ROKOCH 1997-2002

Cieľové a prahové hodnoty pre prízemný ozón

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

Tab. 3.1 Cieľové hodnoty koncentrácie prízemného ozónu, informačný prah a varovný prah pre obyvateľstvo

Cieľové, resp. prahové hodnoty	Koncentrácia O_3 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	Priemer za časový interval
pre ochranu ľudského zdravia	120*	8 h
pre ochranu vegetácie AOT40**	18 000 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$]	1. máj až 31. júl
pre informáciu obyvateľstva	180	1 h
pre varovanie obyvateľstva	240	1 h

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

** AOT40 vyjadrené v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ znamená súčet všetkých rozdielov medzi hodinovými koncentraciami prízemného ozónu väčšími ako $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (= 40 ppb) a $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v čase medzi 8,00 h a 20,00 h 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 1997-2002

S meraním koncentrácie prízemného ozónu na Slovensku sa začalo v roku 1991 v rámci monitorovacej siete Slovenského hydrometeorologického ústavu. Počet monitorovacích staníc sa postupne rozširoval. Stanice Stará Lesná, Starina (začala činnosť v roku 1994) a Chopok (začala merať v roku 1995) sú súčasťou monitorovacej siete EMEP. Na stanicích SHMÚ sa na meranie koncentrácie prízemného ozónu používajú analyzátory O₃ amerických firiem Thermoelectron a MLU a japonskej firmy Horiba. Všetky prístroje pracujú na princípe absorpcie UV žiarenia. V roku 1994 bol na SHMÚ inštalovaný sekundárny národný štandard a začali sa robiť pravidelné kontroly staníc pomocou prenosného kalibrátora. Sekundárny štandard SHMÚ sa pravidelne porovnáva s primárnym štandardom pre ozón v ČHMÚ v Prahe. Počet chýbajúcich meraní na väčšine staníc bol v roku 2002 nižší ako 10% (tab. 3.2). Mimoriadne vysoká poruchovosť bola v roku 2002 len na stanici Martin.

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

Stanica	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Banská Bystrica	5,1	2,4	2,5	3,0	9,3	3,8
Bratislava - Koliba	*	*	*	5,7	4,7	3,0
Bratislava - Petržalka	9,7	5,8	0,5	18,6	3,6	1,6
Hnúšťa	3,0	7,2	4,9	2,7	3,3	5,8
Humenné	32,3	1,7	15,1	2,7	3,0	2,5
Chopok	17,4	42,7	32,8	30,0	-	6,0
Jelšava	*	0,6	4,9	20,5	1,6	8,2
Košice - Podhradová	11,1	21,0	17,8	9,6	4,4	4,1
Kojšovská hoľa	*	*	*	24,0	7,9	1,1
Martin	18,5	0,9	6,3	1,4	90,4	46,3
Poprad (Gánovce)	*	*	*	25,4	6,0	4,7
Prešov	*	*	10,9	16,7	3,3	1,1
Prievidza	43,2	10,2	9,3	10,1	13,4	10,4
Ružomberok	32,9	-	47,4	7,1	7,7	1,9
Stará Lesná	11,5	9,2	3,8	8,7	2,4	0,8
Starina	13,4	8,4	0,8	8,2	3,6	0,5
Štrbské Pleso	*	*	*	*	11,2	0,8
Topoľníky	19,5	58,5	11,2	10,1	25,8	1,1
Veľká Ida	*	*	4,7	34,2	15,0	6,6
Žiar nad Hronom	2,6	2,3	5,7	53,0	63,0	5,5
Žilina	5,1	4,6	7,4	13,1	1,4	6,8

* stanica inštalovaná neskôr – stanica zrušená, resp. dlhodobá porucha stanice

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

Stanica	1997		1998		1999		2000		2001		2002	
	RP	PVO	RP	PVO	RP	PVO	RP	PVO	RP	PVO	RP	PVO
Banská Bystrica	35	80	42	83	42	93	41	90	44	90	39	88
Bratislava - Koliba	78	97	55	78	-	-	52	85	54	85	56	87
Bratislava - Petržalka	29	52	30	47	40	69	45	75	40	74	49	86
Hnúšťa	40	89	39	82	42	79	48	91	49	92	53	102
Humenné	52	85	57	91	46	72	48	80	48	74	56	93
Chopok	78	82	**80	84	**92	**111	**75	**83	-	-	97	112
Jelšava	*	*	50	75	50	97	47	88	49	92	48	96
Košice - Podhradová	43	66	40	62	41	62	48	81	47	74	64	104
Kojšovská hoľa	*	*	*	*	*	*	100	120	89	98	86	101
Martin	47	86	49	91	49	83	46	81	-	-	49	91
Poprad (Gánovce)	*	*	*	*	61	93	51	82	51	77	59	96
Prešov	*	*	*	*	45	74	49	90	49	86	45	88
Prievidza	40	62	35	67	46	81	46	91	45	78	43	78
Ružomberok	37	64	-	-	**34	**62	39	77	46	79	41	80
Stará Lesná	48	70	49	73	66	105	64	97	58	91	56	87
Starina	53	72	56	76	59	83	63	90	63	86	64	93
Štrbské Pleso	*	*	*	*	*	*	*	*	75	95	78	99
Topoľníky	31	49	**43	78	52	85	52	73	**41	**75	47	77
Veľká Ida	*	*	*	*	44	73	**47	**85	40	73	43	87
Žiar nad Hronom	48	85	47	84	40	72	**43	**72	-	-	50	88
Žilina	39	72	41	84	42	82	47	88	38	72	46	89

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

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

Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu na Slovensku v znečistených mestských a priemyselných polohách sa v roku 2002 pohybovali v intervale 39-53 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (tab. 3.3). Na ostatnom území boli od 56 do 97 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, hlavne v závislosti od nadmorskej výšky. Najvyššie priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu v roku 2002 mala vrcholová stanica Chopok (97 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Súvisí to s vysokou koncentráciou ozónu v zóne akumulácie troposférického ozónu nad územím Európy, ktorá sa nachádza vo vrstve asi 800 až 1400 m nad okolitým povrchom. Na celom území Slovenska bola v roku 2002 prekročená kritická hodnota 50 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (EHK OSN), počítaná ako priemer z denných hodín (9-16 h) za 6 mesačné vegetačné obdobie (tab. 3.3). Rok 2002 sa podľa priemerných hodnôt za vegetačné obdobie zaraďuje medzi fotochemicky aktívne roky, podľa maximálnych koncentrácií naopak medzi fotochemicky menej aktívne roky.

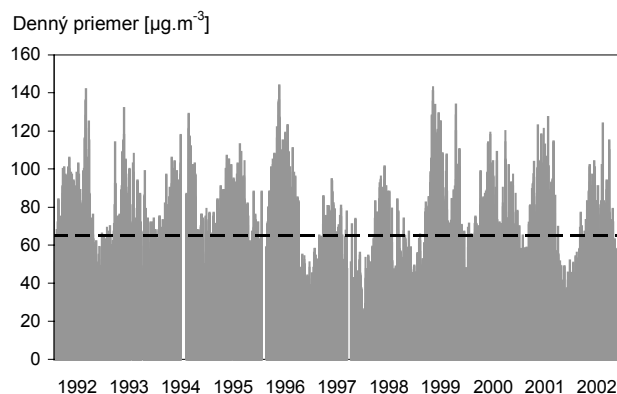
Obrázok 3.1 znázorňuje sezónnu zmenu priemerných denných koncentrácií ozónu v Starej Lesnej v rokoch 1992-2002. Uvedený sezónny chod je typický pre nížinné a údolné (nie vrcholové) polohy priemyslových kontinentov. Pôvodné jaré maximum koncentrácie O_3 , ktoré je spojené s transportom ozónu z vyšších vrstiev atmosféry, je rozšírené v dôsledku fotochemickej produkcie ozónu v hraničnej vrstve atmosféry na celé letné obdobie. Súčasne na obrázku možno vidieť, že pôvodne navrhovaný limit pre ochranu vegetácie 65 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (denný priemer) je v Starej Lesnej prekračovaný počas celého vegetačného obdobia.

Priemerný denný chod koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v auguste (zvýšené hodnoty v tomto mesiaci sú prevažne antropogénneho pôvodu) je znázornený na obrázku 3.2. Obrázok dokumentuje, že priemerná úroveň maximálnych denných hodnôt koncentrácie ozónu vo fotochemicky priaznivých rokoch (r. 1992, 1994, 1995, 1999, 2000, 2002) prevyšuje o 30-40 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ úroveň vo fotochemicky menej priaznivých rokoch. Hodnoty z rokov 1997, 1998 a 2001 sú najnižšie v sledovanom období.

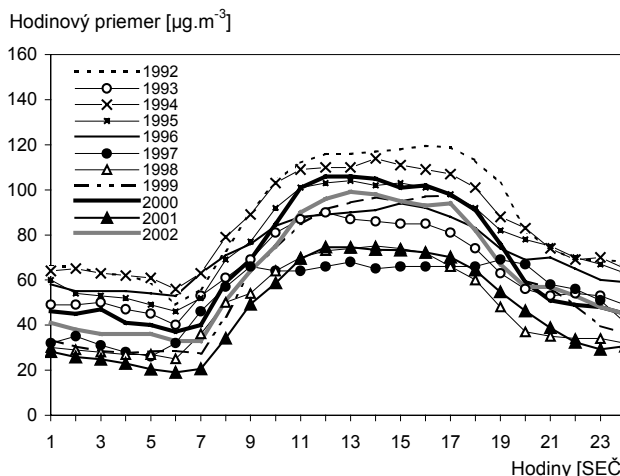
Počet prekročení cieľových a prahových koncentrácií pre prízemný ozón v rokoch 1997-2002 na Slovensku sumarizujú tabuľky 3.4-3.7. Prahová koncentrácia pre varovanie obyvateľstva (240 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v období 1997-2002 nebola prekročená ani v jednom prípade. Vo fotochemicky aktívnych rokoch dochádzalo k občasnému prekračovaniu prahovej koncentrácie pre informáciu obyvateľstva (180 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), v roku 2002 boli zaznamenané 2 prekročenia na Chopku a v Hnúšti (tab. 3.4).

Tabuľka 3.5 uvádza počty dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného ozónu 120 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ za roky 2000 až 2002. Maximálne povolený počet je 25 dní v priemere za 3 roky (cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia). Z tabuľky vidno, že v rokoch 2000 až 2002 bola cieľová hodnota prekročená na 7 monitorovacích staniciach, najviac na Chopku (60 dní).

Obr. 3.1 Sezónna zmena koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v rokoch 1992-2002



Obr. 3.2 Priemerná denná zmena koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v auguste 1992-2002



Tab. 3.4 Počet prekročení prahových koncentrácií prízemného ozónu (IH) pre varovanie a informáciu obyvateľstva v rokoch 1997-2002

Stanica	IH _{1h} = 240 µg.m ⁻³						IH _{1h} = 180 µg.m ⁻³					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Banská Bystrica	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Bratislava - Koliba	0	0	0	-	0	0	0	1	-	2	6	0
Bratislava - Petržalka	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	3	0
Hnúšťa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Humenné	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chopok	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	2
Jelšava	*	*	0	0	0	0	*	0	0	0	0	0
Košice - Podhradová	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Kojšovská hoľa	*	*	*	*	0	0	*	*	*	45	0	0
Martin	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0
Poprad (Gánovce)	*	*	*	*	0	0	*	*	*	0	0	0
Prešov	*	*	*	0	0	0	*	*	0	23	0	0
Prievidza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ružomberok	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Stará Lesná	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Starina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Štrbské Pleso	*	*	*	*	*	0	*	*	*	*	0	0
Topoľníky	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0
Veľká Ida	*	*	*	0	0	0	*	*	0	2	0	0
Žiar nad Hronom	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0
Žilina	0	0	0	0	0	0	0	3	30	0	0	0

* meranie ozónu zavedené neskôr

- stanica zrušená, resp. dlhodobá porucha stanice

Tab. 3.5 Počet dní, v ktorých bola prekročená priemerná osemhodinová koncentrácia prízemného O₃ 120 µg.m⁻³ (cieľová hodnota pre ochranu ľudského zdravia) na monitorovacích staniciach SHMÚ na území Slovenska

Stanica	2000	2001	2002	Priemer 2000-2002
Banská Bystrica	30	32	14	25
Bratislava Koliba	15	26	27	23
Bratislava Petržalka	4	16	24	15
Hnúšťa	11	29	38	26
Humenné	6	1	19	9
Chopok	27	-	92	60
Jelšava	13	29	37	26
Košice Podhradová	7	1	57	22
Kojšovská hoľa	113	65	65	81
Martin	22	-	14	18
Prešov Solivar	25	14	17	19
Prievidza	26	12	1	13
Ružomberok Riadok	7	8	5	7
Stará Lesná	41	30	10	27
Starina	9	6	13	9
Štrbské Pleso	*	35	34	35
Topoľníky	4	8	26	13
Veľká Ida	10	6	30	15
Žiar nad Hronom	4	-	11	8
Žilina Vlčince	38	14	27	26

* meranie ozónu zavedené neskôr

- stanica zrušená, resp. dlhodobá porucha stanice

V tabuľke 3.6 sa nachádzajú hodnoty AOT40 vyhodnotené na základe meraní a tiež hodnoty AOT40 korigované na chýbajúce merania (podľa Vyhlášky MŽP SR 705/2002 Z.z. o kvalite ovzdušia). Cieľová hodnota pre ochranu vegetácie je 18 000 µg.m⁻³.h – priemer za päť rokov. V prípade absencie päťročných meraní možno stanoviť AOT40 za kratšie časové obdobie.

Z tabuľky vidno, že AOT40 v priemere za posledných 5 rokov prekročilo cieľovú hodnotu pre ochranu vegetácie 18 000 µg.m⁻³.h na horských staniciach (Chopok, Kojšovská hoľa a Štrbské Pleso) a tiež v Jelšave.

Pôvodný imisný limit pre ochranu vegetácie (dnes sa už nepoužíva) $200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (1 h priemer) bol v období 1997-2002 prekročený len v niekoľkých prípadoch. V roku 2002 sa nezaznamenalo žiadne prekročenie tohto limitu (tab. 3.7). Limit $65 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (24 h priemer) je pravidelne každoročne prekračovaný na celom území Slovenska, najviac vo vyšších horských polohách. V roku 2002 sa pozoroval doposiaľ rekordný počet prekročení (300 prípadov) na Kojšovskej holi.

Na záver možno konštatovať, že doterajšie merania potvrdili pretrvávanie vysokej úrovne koncentrácie prízemného ozónu na Slovensku.

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

Stanica	AOT40	AOT40 ^{upr1}	Priemer za roky
Bratislava Koliba	12 355	13 156	1999-2002
Bratislava Petržalka	7 823	7 826	1998-2002
Banská Bystrica	17 428	17 519	1998-2002
Hnúšťa	17 211	17 458	1998-2002
Humenné	8 329	8 513	1998-2002
Chopok	19 721	23 473	1998-2002
Jelšava	19 997	20 982	1998-2002
Košice Podhradová	9 365	9 411	1998-2002
Kojšovská hoľa	30 594	34 092	2000-2002
Martin	11 820	14 378	1998-2002
Prešov Solivar	9 984	10 432	1998-2002
Prievidza	9 580	10 418	1998-2002
Ružomberok Riadok	7 740	8 127	1999-2002
Stará Lesná	15 870	16 732	1998-2002
Starina	10 570	10 978	1998-2002
Topoľníky	6 681	9 258	1998-2002
Štrbské Pleso	17 057	21 230	2000-2002
Veľká Ida	8 718	9 526	1998-2002
Žiar nad Hronom	6 603	7 573	1998-2002
Žilina Vlčince	13 672	13 763	1998-2002

¹ upravené podľa požiadaviek EÚ na chýbajúce hodnoty podľa vzťahu
 $AOT40 \text{ (upravené)} = AOT40 \text{ (namerané)} \times \text{počet možných hodnôt} / \text{počet platných nameraných hodnôt}$

Tab. 3.7 Počet prekročení krátkodobých imisných limitov ozónu pre ochranu vegetácie v rokoch 1997- 2002 (tieto limity v súčasnosti už neplatia, hodnoty sa uvádzajú len pre informáciu)

Stanica	$IH_{1h} = 200 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$						$IH_{24h} = 65 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Banská Bystrica	0	0	0	0	0	0	18	61	63	72	88	57
Bratislava - Koliba	0	0	-	0	0	0	198	98		112	116	134
Bratislava - Petržalka	0	0	0	2	0	0	0	6	105	115	50	97
Hnúšťa	0	0	0	0	0	0	40	42	53	78	126	128
Humenné	-	0	0	0	0	0	71	133	111	56	110	137
Chopok	1	0	0	0	-	0	259	**182	**217	**147	-	279
Jelšava	*	0	0	0	0	0	*	101	115	80	109	111
Košice - Podhradová	0	0	0	0	0	0	36	14	12	143	147	178
Kojšovská hoľa	*	*	*	8	0	0	*	*	*	259	298	300
Martin	0	0	0	0	-	0	70	91	89	48	-	53
Poprad (Gánovce)	*	*	*	0	0	0	*	*	*	65	56	120
Prešov	*	*	0	9	0	0	*	*	8	93	109	68
Prievidza	0	0	0	0	0	0	14	25	134	88	78	55
Ružomberok	0	-	0	0	0	0	4	-	**0	38	56	65
Stará Lesná	0	0	0	0	0	0	68	72	173	132	124	117
Starina	0	0	0	0	0	0	92	106	128	157	157	182
Štrbské Pleso	*	*	*	*	0	0	*	*	*	*	206	261
Topoľníky	0	0	0	1	0	0	**2	**31	100	133	39	65
Veľká Ida	*	*	0	0	0	0	*	*	44	**36	27	64
Žiar nad Hronom	0	0	0	2	-	0	80	81	76	**46	-	86
Žilina	0	0	4	0	0	0	27	59	48	85	41	85

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

3.3 CELKOVÝ ATMOSFÉRICKÝ OZÓN A ULTRAFIALOVÉ SLNEČNÉ ŽIARENIE NA ÚZEMÍ SR V ROKU 2002

Celkový atmosférický ozón nad územím Slovenska sa meria na Pracovisku aerológie a merania ozónu SHMÚ v Gánovciach pri Poprade od roku 1993 pomocou Brewerovho ozónového spektrofotometra. Okrem celkového ozónu sa týmto prístrojom pravidelne meria aj intenzita slnečného ultrafialového žiarenia v oblasti spektra 290 až 325 nm s krokom 0,5 nm. Stanica Poprad-Gánovce je súčasťou globálneho ozónového pozorovacieho systému (GOOS). Výsledky sa pravidelne odosielajú do Svetového centra ozónových a ultrafialových dát (WOUDC) v Kanade a do ozónového mapového centra mesiaca je slnko na oblohe najvyššie a k zemskému povrchu prenikajú najväčšie dávky škodlivého Svetovej meteorologickej organizácie v Grécku.

Informácia o stave ozónovej vrstvy a intenzite škodlivého slnečného ultrafialového žiarenia je denne poskytovaná obyvateľstvu Slovenskej republiky prostredníctvom TA SR a mobilnej telefónnej siete. Od roku 2000 vydáva pracovisko aerológie a merania ozónu SHMÚ predpoveď slnečného UV indexu na nasledujúci deň. Predpoveď denného chodu UV indexu pre jasnú, polooblačnú a zamračenú oblohu je uverejňovaná na internetovej stránke SHMÚ (www.shmu.sk/ozon/).

Priemerná ročná hodnota celkového atmosférického ozónu v roku 2002 bola 322,7 Dobsonových jednotiek, čo je 4,6% pod dlhodobým priemerom vypočítaným z meraní v Hradci Králové v rokoch 1962-1990, ktorý sa používa aj pre našu oblasť ako dlhodobý normál. Stav ozónovej vrstvy bol v porovnaní s rokom 2001, keď chýbalo len 2,8% celkového atmosférického ozónu, horší. Rovnaký alebo ešte nižší ročný priemer bol na stanici zaznamenaný aj v rokoch 1995, 1996 a 2000. Tabuľka 3.8 obsahuje priemerné denné hodnoty celkového atmosférického ozónu a odchýlky od dlhodobého priemeru ako aj mesačné priemery a extrémny, čím poskytuje komplexný prehľad o stave ozónovej vrstvy v roku 2002.

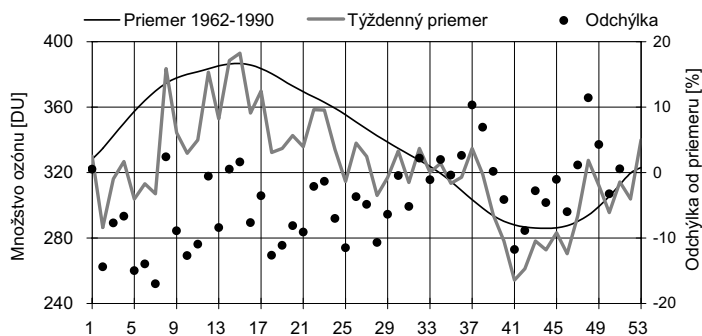
Priemerné mesačné odchýlky boli záporné od januára do júla a v októbri. Najväčšie priemerné mesačné záporné odchýlky -11% a -10% boli vo februári a v máji. Už druhý rok za sebou chýbalo 7% celkového ozónu v októbri, čo je netypické, lebo v jeseni je v našej oblasti ozónová vrstva najstabilnejšia. Potvrdili to aj ďalšie dva jesenné mesiace a december. Najvýraznejšie denné poklesy až o 31% boli koncom prvej dekády januára a začiatkom druhej dekády februára. V posledných 7 rokoch s výnimkou roku 2001 zaznamenávame veľké záporné odchýlky v júni, čo je zvlášť nepriaznivé, pretože v tomto ultrafialového žiarenia. V roku 2002 bola zlá situácia v druhej a tretej dekáde júna, ale najmä v máji keď zostala celý mesiac ozónová vrstva pod dlhodobým priemerom.

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

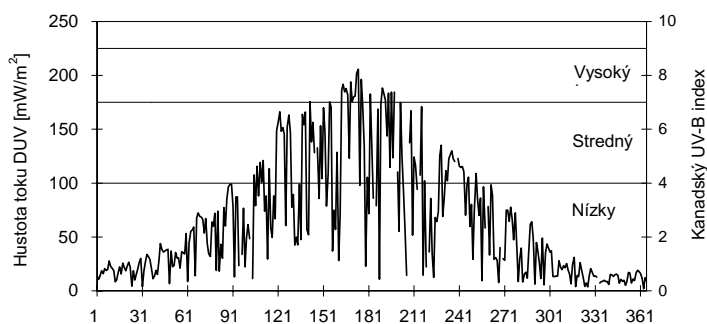
Na obrázku 3.4 sú hodnoty hustoty toku slnečného UV-B žiarenia zhodnotené spektrom biologickej účinnosti na erytém (sčervenanie pokožky) (McKinlay a Diffey 1987) namerané v čase miestneho poludnia. Takto upravené UV-B žiarenie budeme ďalej označovať ako erytémové ultrafialové žiarenie. V priemere o 10:39 UTC prechádza slnko v Poprade cez miestny poludník, teda má v dennom chode najvyššiu možnú výšku a za jasného dňa by UV-B žiarenie malo nadobudnúť denné maximum. Výrazný rozptyl hodnôt demonštruje vplyv počasia, najmä oblačnosti, na intenzitu slnečného UV-B žiarenia. Slnečné UV-B žiarenie má v závislosti od výšky slnka výrazný denný a ročný chod. Zimné hodnoty sú viac ako 10 krát nižšie ako letné avšak porovnateľné zoslabenie spôsobujú aj oblačnosť a zrážky v lete. Na obr. 3.4 je znázornený aj tzv. UV index. Jeho hodnoty súvisia s hustotou toku erytémového ultrafialového žiarenia a môže sa z nich odvodiť odporúčaná doba pobytu na slnku. Hodnoty vyššie ako 7 sú dosahované v letných mesiacoch okolo poludnia a znamenajú, že

na slnku by sme v tomto čase mali zdržiavať bez náležitej ochrany najvyššie niekoľko minút. Konkrétny čas pobytu na slnku závisí od fototypu pokožky a štádia postupnej adaptácie na zvýšené dávky slnečného žiarenia po zimnom období. Hodnoty nižšie ako 4, ktoré sa vyskytujú v októbri až marci naopak znamenajú, že ani niekoľkohodinový pobyt na slnku nie je nebezpečný i keď ozónová vrstva môže byť výraznejšie redukovaná. Pomerne vysoké dávky škodlivého ultrafialového žiarenia sú aktuálne už na začiatku jari v zasnežených vysokohorských polohách. Praktickou jednotkou na vyjadrenie hodnoty erytémového ultrafialového žiarenia je MED (Minimum Erythema Dose - Minimálna erytémová dávka). 1 MED je minimálna dávka erytémového žiarenia, ktorá už spôsobí červenanie pokožky. Pretože reakcia na ultrafialové žiarenie závisí od fototypu pokožky vzťah k fyzikálnym jednotkám bol definovaný tak, aby vyjadroval erytémový efekt pre najcitlivejší typ pokožky. Platí $1 \text{ MED/hod} = 0,0583 \text{ W/m}^2$ pre $1 \text{ MED} = 210 \text{ J/m}^2$. Podrobnejšie informácie o atmosférickom ozóne, slnečnom žiarení a ochrane pred škodlivými účinkami ultrafialového slnečného žiarenia je možné získať spolu s predpoveďou UV indexu na internetovej stránke SHMÚ.

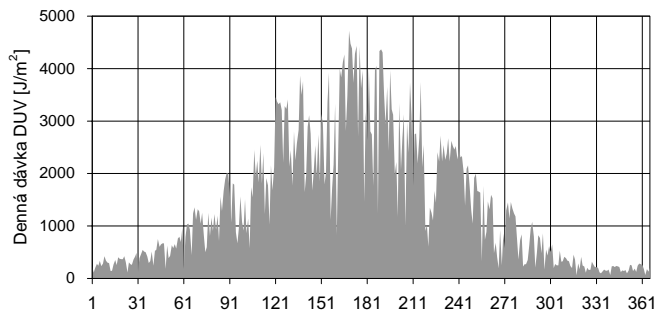
Obr. 3.3 Celkový atmosférický ozón nad územím SR v roku 2002



Obr. 3.4 Ročný chod poludňajších hodnôt DUV (Diffey) žiarenia – Gánovce 2002



Obr. 3.5 Ročný chod denných dávok škodlivého ultrafialového slnečného žiarenia – Gánovce 2002



Najväčšia hustota toku erytémového ultrafialového žiarenia na poludnie 206 mW/m^2 , čo odpovedá 3,53 MED/hod, bola nameraná 23. júna. V tento deň chýbalo nad našim územím 15% celkového atmosférického ozónu. V predchádzajúci deň pri 13% deficite ozónu bola hustota erytémového UV žiarenia 202 mW/m^2 . Boli to jediné 2 dni v roku 2002 s hodnotou nad 202 mW/m^2 .

UV-B žiarenie sa monitoruje každý deň v pravidelných hodinových alebo polhodinových intervaloch. Počas búrok je pozorovací program z bezpečnostných dôvodov dočasne prerušovaný. Hodnoty denných súm sú na obr. 3.5. Maximálna denná dávka erytémového ultrafialového žiarenia 4721 J/m^2 , čo sa rovná 22,5 MED, bola nameraná 18. júna. V tento deň bolo slnečné počasie s jednou osminou kopovitej oblačnosti a ozónová vrstva bola redukovaná o 11%.

Celková suma denných dávok erytémového ultrafialového žiarenia v období apríl až september bola $422\,166 \text{ J/m}^2$. V jarných a letných mesiacoch sme zaznamenali väčší počet zamračených a daždivých dní, preto táto suma je druhá najnižšia za posledných 5 rokov.

Tab. 3.8 Celkový ozón [DU] v roku 2002 a odchýlky od dlhodobého priemeru

Deň	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X		XI		XII	
	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO	O ₃	RO
1	367	13	332	-7	331	-13	321	-17	328	-14	386	6	335	-4	311	-6	331	6	276	-5	283	-1	360	22
2	350	7	308	-14	360	-5	348	-10	305	-20	407	11	335	-4	317	-4	324	4	261	-10	268	-6	328	11
3	379	16	282	-22	432	14	356	-8	321	-16	362	-1	338	-3	313	-5	309	0	259	-11	256	-11	347	17
4	324	-1	300	-17	348	-8	388	0	326	-14	363	0	327	-6	303	-8	304	-2	273	-6	270	-6	347	16
5	278	-16	317	-13	341	-10	412	7	324	-14	355	-2	332	-4	311	-6	318	3	299	3	269	-6	328	10
6	282	-15	286	-21	327	-14	427	10	341	-10	346	-5	321	-7	322	-2	332	8	278	-4	287	0	297	-1
7	292	-12	345	-5	351	-8	467	21	340	-10	374	3	322	-7	350	7	311	1	259	-10	276	-3	257	-15
8	275	-17	313	-14	318	-16	431	11	325	-14	366	1	318	-8	349	6	322	5	255	-12	283	-1	280	-7
9	231	-31	293	-20	303	-20	412	7	345	-8	341	-6	305	-11	355	9	348	14	253	-12	266	-7	276	-9
10	277	-17	339	-8	334	-12	389	1	334	-11	365	1	309	-10	344	5	346	13	247	-14	332	16	300	-1
11	294	-13	305	-17	326	-14	395	2	328	-13	341	-5	305	-11	312	-4	330	8	247	-14	252	-12	295	-3
12	299	-11	254	-31	332	-13	372	-4	331	-12	327	-9	310	-9	343	6	342	13	254	-12	256	-11	296	-3
13	338	0	275	-25	329	-14	367	-5	343	-9	334	-7	301	-12	334	3	331	9	264	-8	276	-4	293	-5
14	349	3	317	-14	327	-14	385	0	344	-8	323	-10	294	-14	323	0	326	8	267	-7	288	0	299	-3
15	332	-2	336	-9	353	-8	403	4	352	-6	324	-10	302	-11	312	-4	321	7	270	-6	305	6	310	1
16	314	-8	337	-9	356	-7	374	-3	340	-9	325	-9	288	-15	309	-4	348	16	253	-12	272	-6	360	16
17	332	-3	324	-13	357	-7	354	-8	336	-10	327	-9	316	-7	312	-3	357	19	243	-15	244	-15	333	7
18	291	-15	335	-10	378	-1	355	-8	346	-7	316	-11	318	-6	308	-5	335	12	268	-6	251	-13	302	-3
19	282	-18	356	-5	401	5	345	-11	338	-9	319	-11	331	-2	333	4	314	5	266	-7	262	-10	295	-6
20	313	-10	412	10	386	1	324	-16	340	-8	322	-9	344	2	336	5	303	2	262	-9	290	0	311	-1
21	321	-7	431	15	334	-13	339	-12	335	-10	311	-12	320	-5	331	3	280	-6	253	-12	279	-4	307	-3
22	283	-19	402	7	384	0	356	-7	358	-3	306	-13	318	-6	329	3	296	0	275	-4	297	2	293	-7
23	326	-7	340	-9	396	3	355	-8	340	-8	301	-15	335	0	325	2	303	3	295	3	330	13	341	8
24	365	4	410	9	391	2	382	0	326	-12	299	-15	322	-4	316	-1	303	3	277	-3	347	19	301	-5
25	346	-2	336	-11	386	0	391	2	332	-10	313	-11	346	3	312	-2	293	0	276	-3	311	6	297	-7
26	297	-16	301	-20	387	1	367	-4	320	-13	345	-2	347	4	307	-3	283	-4	279	-3	328	12	305	-5
27	349	-1	304	-19	369	-4	359	-6	333	-9	336	-4	339	2	310	-2	297	1	293	2	289	-1	326	2
28	317	-11	346	-9	364	-6	377	-1	338	-8	336	-4	325	-2	308	-2	284	-3	296	4	297	1	253	-21
29	310	-13			335	-13	371	-3	325	-11	384	10	316	-5	318	1	296	1	291	2	339	15	305	-5
30	284	-20			316	-18	351	-8	360	-2	353	1	314	-5	311	-1	302	4	265	-7	369	25	310	-4
31	294	-18			314	-19			361	-1			324	-2	309	-1			251	-12			354	9
Ø	313	-8	330	-11	354	-7	376	-2	336	-10	340	-5	321	-5	322	0	316	5	268	-7	289	0	310	0
Std	33	10	42	11	30	8	32	8	12	4	26	7	15	5	14	4	21	6	15	5	31	10	27	9
Max	379	16	431	15	432	14	467	21	361	-1	407	11	347	4	355	9	357	19	299	4	369	25	360	22
Min	231	-31	254	-31	303	-20	321	-17	305	-20	299	-15	288	-15	303	-8	280	-6	243	-15	244	-15	253	-21

O₃ - celkový ozón RO - relatívna odchýlka od dlhodobého priemeru (Hradec Králové 1962-1990)
Std - štandardná odchýlka [DU]

4.1 INVENTARIZÁCIA EMISIÍ A ZDROJOV ZNEČIŠŤOVANIA OVZDUŠIA

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

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

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

STACIONÁRNE ZDROJE

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

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

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

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

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

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

Prínos NEIS

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

Porovnanie systémov REZZO a NEIS

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

Podľa zákona SNR č.134/1992 Z.z. (§5 odst.2, písm. k) o štátnej správe ochrany ovzdušia a v znení neskorších predpisov, sú OÚ povinné každoročne spracovávať súhrnné ročné vyhodnotenie prevádzkovej evidencie zdrojov znečisťovania ovzdušia v okrese a predkladať ho najneskôr do 31.5. bežného roka v elektronickej forme na ďalšie spracovanie na SHMÚ, ktorý je organizáciou poverenou MŽP SR správou centrálnej databázy NEIS CU a zabezpečením spracovania údajov na národnej úrovni (Vestník MŽP SR č.6/2000). Prvý zber a spracovanie údajov v module NEIS sa na SHMÚ uskutočnil v roku 2001.

NEIS zahŕňa zdroje znečisťovania ovzdušia, ktoré sa členia podľa výkonu a kategorizácie (v zmysle Nariadenia vlády SR č. 92/1996 Z.z., ktorým sa vykonáva zákon č.309/1991 Z.z. a v znení neskorších predpisov):

Veľké zdroje	Technologické celky obsahujúce stacionárne zariadenia na spaľovanie palív so súhrnným tepelným výkonom 50 MW a vyšším a ostatné technologické celky
Stredné zdroje	Technologické celky obsahujúce stacionárne zariadenia na spaľovanie palív so súhrnným tepelným výkonom 0,2-50 MW a ostatné technologické celky
Malé zdroje	Stacionárne zariadenia - domáce kúreniská a ostatné stacionárne zariadenia na spaľovanie tuhých palív s menovitým tepelným výkonom do 0,2 MW (podľa vyhlášky MŽP SR 144/2000)

Spracovanie údajov (1990-2002) – zhodnotenie

REZZO 1

Databázu REZZO 1 tvorí rad údajov od roku 1985 do roku 1999. V roku 1999 bolo v prevádzke 967 zdrojov znečisťovania ovzdušia, t.j. územno-správnych jednotiek definovaných pomocou IČO. Každoročne sa aktualizovali údaje o množstve, druhu a akosti spotrebovaného paliva a o technických a technologických údajoch spaľovacích a odlučovacích zariadení. Z týchto údajov sa pre jednotlivé zdroje pomocou emisných faktorov počítali emisie CO, NO_x, SO₂ a tuhých látok. Od roku 1996 sa pre vybrané zdroje tieto hodnoty nahradili údajmi, ktoré uvádzali prevádzkovatelia na základe prepočtu z výsledkov meraní. Údaje o emisiách z technológií poskytovali za jednotlivé zdroje na základe vlastných zistení. Emisie z jednotlivých zdrojov zo spaľovacích procesov a technológií sa sumarizovali na úrovni územnosprávnych jednotiek. Zdroje evidované v REZZO 1 majú priradené aj geografické súradnice, čo umožňuje ich zobrazenie v geografickom informačnom systéme.

Veľké zdroje

Vybrané údaje o zdrojoch a ich emisiách za rok 2002 boli spracované v module NEIS za 925 veľkých zdrojov na základe definitívnych výsledkov zo 79 okresných databáz NEIS BU. Keďže do evidencie veľkých zdrojov boli v systéme REZZO zaradené aj zdroje s výkonom od 5 MW vyššie, porovnanie počtu zdrojov v jednotlivých systémoch je obtiažne.

REZZO 2

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

Stredné zdroje

V roku 2002 bolo spracovaných v module NEIS 12697 stredných zdrojov. Systém REZZO2 v roku 1996 evidoval 9044 zdrojov, avšak do tejto evidencie boli zaradené iba zdroje s výkonom 0,2-5MW.

REZZO 3

Databáza REZZO 3 sa aktualizovala do roku 1997 každoročne. Lokálne kúreniská boli hodnotené ako plošné zdroje na úrovni okresu. Emisie sa počítali na základe emisných faktorov a údajov o sumárnej spotrebe paliva malospotrebiteľmi a zo spotreby zemného plynu pre obyvateľstvo, získané z evidencie SPP, a.s. Od roku 1997 upravuje požiadavky na kvalitu palív, vedenie prevádzkovej evidencie a poskytovanie údajov orgánom štátnej správy vyhláška MŽP SR č.144/2000. Bilancia emisií za rok 1998 a 1999 nebola spracovaná.

Malé zdroje

Bilancia emisií za rok 2000 až 2002 bola spracovaná v module NEIS CU rovnakým spôsobom výpočtu ako do roku 1997. Vstupné údaje (množstvá palív, podľa druhov, predané pre domácnosti a malospotrebiteľov a akostné znaky) potrebné pre bilanciu emisií boli získané od OÚ v module NEIS BU.

MOBILNÉ ZDROJE

Emisie z mobilných zdrojov sa počítajú od roku 1990 a stanovujú sa každoročne. Pre výpočet emisií z cestnej dopravy sa používa metóda COPERT, ktorá je odporučená pre účastníkov Dohovoru EHK OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia, prechádzajúcim hranicami štátov. Vychádza z počtu jednotlivých typov automobilov, množstva najazdených kilometrov a zo spotreby jednotlivých druhov pohonných hmôt. Okrem cestnej dopravy sa počítajú aj emisie zo železničnej, leteckej a lodnej dopravy a to v súlade s metodikou IPCC. V roku 2002 bol spracovaný prepočet emisií znečisťujúcich látok z cestnej dopravy v novej verzii programu, a to verzii COPERT III, ktorá obsahuje najnovšie poznatky v tejto oblasti.

4.2 VÝVOJOVÉ TRENDY ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKOK

EMISIE ZÁKLADNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKOK

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

Tuhé látky a SO₂

Emisie tuhých látok aj oxidu siričitého sa od roku 1990 plynulo znižujú, čo je okrem poklesu výroby a spotreby energie spôsobené aj zmenou palivovej základne v prospech ušľachtilých palív a používaním palív s lepšími akostnými znakmi. Na redukcii emisií tuhých častíc sa podieľalo aj zavádzanie odľučovacej techniky, resp. zvyšovanie jej účinnosti. Klesajúci trend emisií SO₂ od roku 1996 je zapríčinený znižovaním spotreby hnedého, čierneho uhlia, ťažkého vykurovacieho oleja a používaním nízkosírných vykurovacích olejov (Slovnaft) inštalovaním odsírovacích zariadení u veľkých energetických zdrojov (Elektrárne Zemianske Kostolany a Vojany). Mierne kolísanie emisií SO₂ v roku 2001 a 2002 bolo ovplyvnené ich čiastočnou alebo úplnou prevádzkou.

Oxidy dusíka

Emisie oxidov dusíka vykazovali v období od roku 1990 mierny pokles. Mierne zvýšenie emisií v roku 1995 súvisí so zvýšením spotreby zemného plynu. Pokles emisií oxidov dusíka v roku 1996 bol zapríčinený zmenou emisného faktora, zohľadňujúcou stav techniky a technológie spaľovacích procesov. Znižovanie spotreby tuhých palív od roku 1997 viedlo k ďalšiemu poklesu emisií NO_x. V roku 2002 sa na znížení emisií výraznejšie prejavila aj denitrifikácia (Elektrárne Vojany).

CO

Emisie CO mali od roku 1989 klesajúcu tendenciu, ktorá bola spôsobená najmä znížením spotreby a zmenou zloženia paliva vo sfére malospotrebiteľov (REZZO 3). Emisie CO z veľkých zdrojov klesajú 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 železa a ocele. Po jej náraste v roku 1993 na úroveň z roku 1989 sa úmerne zvýšili aj emisie CO. Mierny pokles emisií oxidov uhlíka v roku 1996 je zapríčinený zohľadnením účinkov opatrení na obmedzovanie emisií CO v najvýznamnejšom zdroji tohoto sektoru, ktoré boli stanovené na základe výsledkov merania emisií. Kolísanie emisií v roku 2001 a 2002 súvisí s množstvom vyrobeného surového železa.

EMISIE OSTATNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKOK

Inventarizácia emisií NMVOC, TK a POPs vychádza z definície sektorov relevantných pre jednotlivé znečisťujúce látky v zmysle SNAP 97 so zohľadnením a odporúčaniami medzinárodných pracovných skupín emisnej inventarizácie (UNECE TF on emission inventory), ktoré pracujú pod záštitou EHK-OSN. Emisie sa spracovávajú iba na celonárodnej úrovni v spolupráci s externými riešiteľmi a bilancujú na základe emisných faktorov vzťahnutých k nejakej aktivite a objemu danej aktivity.

NMVOC

V roku 2001 bola inventarizácia emisií NMVOC revidovaná a doplnená o bilanciu emisií z asfaltovania ciest v dôsledku čoho celkové emisie v jednotlivých rokoch adekvátne vzrástli. Použitá metodika bilancie vychádza z množstva vyrobeného asfaltu, z ktorého sa podľa odborného odhadu na pokrytie ciest používa 65-80%. S poklesom množstva vyrobeného asfaltu v rokoch 1990-2001 súvisí aj pokles emisií v danom subsektore. K poklesu emisií NMVOC od roku 1990 prispeli aj pokles spotreby náterových látok a postupné zavádzanie nízkorozpúšťadlových typov náterov, rozsiahle zavádzanie opatrení v sektore spracovania ropy a distribúcie palív, plynofikácia spaľovacích zariadení najmä v oblasti komunálnej energetiky a zmena automobilového parku v prospech vozidiel vybavených riadeným katalyzátorom (tab. 4.6, obr. 4.4).

POPs

Podobne aj emisie perzistentných organických látok (POPs) majú od roku 1990 klesajúci trend. Najvýraznejšie sa prejavuje pri emisiách polyaromatických uhľovodíkov (PAH). Klesajúci trend emisií je zapríčinený najmä zmenou technológie výroby hliníka (používanie vopred vypálených anód), inštaláciou termálnej deštrukcie v Elektrokarbone Topoľčany a zmenou technológie impregnácie dreva (tab. 4.7, obr. 4.4).

TK

Emisie ťažkých kovov (TK) majú od roku 1990 tiež klesajúci trend. Okrem odstavenia niektorých zastaralých neefektívnych výrobných zariadení tento trend ovplyvnili rozsiahle rekonštrukcie odľučovacích zariadení, zmena používaných surovín a najmä prechod na používanie bezolovnatých typov benzínov. (tab. 4.8, obr. 4.5).

Podiel jednotlivých sektorov na celkových emisiách v SR v roku 2002

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

Najvýznamnejší znečisťovatelia ovzdušia v SR v roku 2002

V tabuľke 4.3 je uvedených 20 najvýznamnejších znečisťovateľov ovzdušia. Podiel týchto znečisťovateľov na celkovom znečisťovaní ovzdušia Slovenska je od 75,59 do 93,14%. V tab. 4.4 je uvedené poradie 10 najväčších znečisťovateľov v kraji podľa množstva základných znečisťujúcich látok.

Merné územné emisie za rok 2002

Tabuľka 4.5 a obrázok 4.3 nám dávajú určitú predstavu o územnom rozložení emitovaných škodlivín. Nemožno si však zamieňať množstvo emitovaných látok z určitého územia s jeho imisným zaťažením, lebo emitované škodliviny môžu v závislosti od výšky komína a meteorologických charakteristík zaťažovať aj vzdialenejšie oblasti.

4.3 VERIFIKÁCIA VÝSLEDKOV

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

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

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

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

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Tuhé látky	REZZO 1	208,075	153,590	110,545	79,925	52,335	55,770	38,461	36,646	31,168	34,813
	REZZO 2	36,425	*36,425	*36,425	*36,425	#17,097	#17,097	9,478	*9,478	*9,478	*9,478
	REZZO 3	54,868	39,593	30,511	26,968	17,869	16,111	19,038	14,166	**14,166	**14,166
	REZZO 4	3,651	2,917	2,542	2,286	2,433	2,648	2,723	2,727	2,902	2,705
	Spolu	303,019	232,525	180,023	145,604	89,734	91,626	69,700	63,017	57,714	61,162
SO₂	REZZO 1	421,981	347,084	296,034	246,411	182,746	188,590	197,308	176,564	153,723	147,111
	REZZO 2	37,509	*37,509	*37,509	*37,509	#27,091	#27,091	10,577	*10,577	*10,577	*10,577
	REZZO 3	79,487	57,298	44,091	39,255	25,926	20,706	16,314	12,087	**12,087	**12,087
	REZZO 4	3,424	2,722	2,390	2,175	2,313	2,490	2,536	2,554	2,724	1,088
	Spolu	542,401	444,613	380,024	325,350	238,076	238,877	226,735	201,782	179,110	170,862
NO_x	REZZO 1	146,474	135,389	127,454	122,169	111,616	118,040	76,853	70,583	74,322	65,436
	REZZO 2	4,961	*4,961	*4,961	*4,961	#5,193	#5,193	3,960	*3,960	*3,960	*3,960
	REZZO 3	6,783	5,352	4,639	4,218	3,692	5,203	5,852	5,177	**5,177	**5,177
	REZZO 4	56,850	47,375	43,738	42,362	43,535	45,453	45,038	44,914	46,210	43,225
	Spolu	215,068	193,077	180,792	173,710	164,036	173,889	131,703	124,634	129,669	117,798
CO	REZZO 1	162,047	160,591	132,874	160,112	168,561	165,715	129,388	141,636	118,581	122,149
	REZZO 2	27,307	*27,307	*27,307	*27,307	#11,409	#11,409	12,037	*12,037	*12,037	*12,037
	REZZO 3	143,633	103,121	78,846	70,107	46,712	42,594	50,794	38,029	**38,029	**38,029
	REZZO 4	154,199	142,135	140,621	150,676	154,804	156,743	151,133	153,216	153,946	144,655
	Spolu	487,186	433,154	379,648	408,202	381,486	376,462	343,352	344,918	322,593	316,870

údaje získané odborným odhadom

* údaje sú za rok 1996

** údaje sú za rok 1997

REZZO 1-3 -- stacionárne zdroje

REZZO 4 – mobilné zdroje (cestná a ostatná doprava)

Tab. 4.1b Emisie základných znečisťujúcich látok v SR v rokoch 2000-2002 [tis.t]

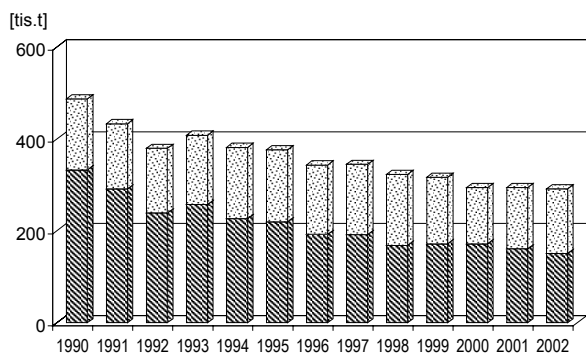
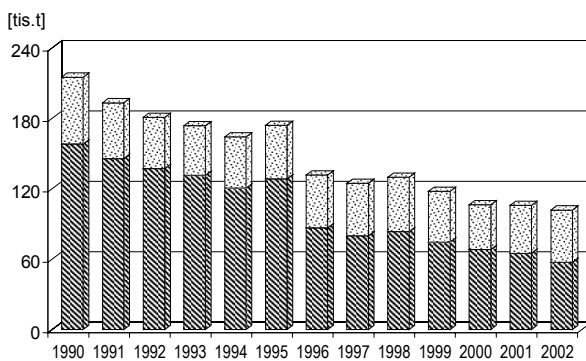
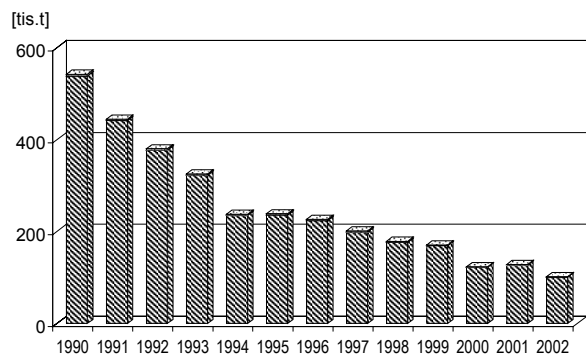
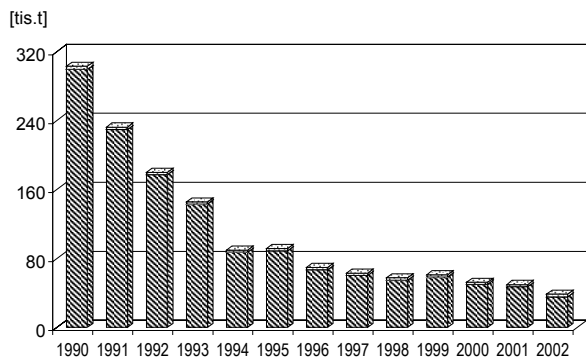
			2000	2001	2002
Tuhé látky	Stacionárne zdroje – NEIS	Velké zdroje*	29,923	29,722	25,037
		Středné zdroje*	4,958	4,405	3,767
		Malé zdroje**	15,196	13,086	6,902
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	1,976	2,167	2,564
		Ostatná doprava	0,399	0,404	0,366
Spolu		52,452	49,784	38,636	
SO₂	Stacionárne zdroje – NEIS	Velké zdroje*	101,955	109,823	91,461
		Středné zdroje*	8,083	6,655	3,964
		Malé zdroje**	12,983	11,150	5,879
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	0,670	0,750	0,808
		Ostatná doprava	0,189	0,194	0,064
Spolu		123,880	128,572	102,176	
NO_x	Stacionárne zdroje – NEIS	Velké zdroje*	54,485	51,653	46,412
		Středné zdroje*	8,052	7,751	6,356
		Malé zdroje**	5,549	5,606	4,424
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	33,438	35,719	39,883
		Ostatná doprava	4,860	4,899	4,808
Spolu		106,384	105,628	101,883	
CO	Stacionárne zdroje – NEIS	Velké zdroje*	120,609	115,177	122,225
		Středné zdroje*	10,779	10,280	9,150
		Malé zdroje**	40,758	35,327	19,349
	Mobilné zdroje	Cestná doprava	120,190	131,954	138,960
		Ostatná doprava	1,719	1,626	1,591
Spolu		294,055	294,364	291,275	



* podľa Nariadenia vlády SR 92/1996, ktorým sa vykonáva zákon č.309/1991Z.z. a v znení neskorších predpisov

** podľa Vyhlášky MŽP SR 144/2000

Emisie stanovené k 31.10.2003

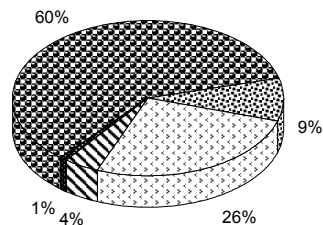
Obr. 4.1 Vývojové trendy základných znečisťujúcich látok v rokoch 1990-2002



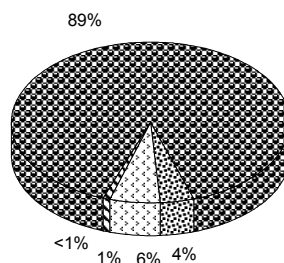
 Mobilné zdroje
 Stacionárne zdroje

Obr. 4.2 Emisie základných znečisťujúcich látok v roku 2002

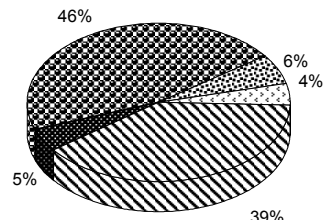
Tuhé látky



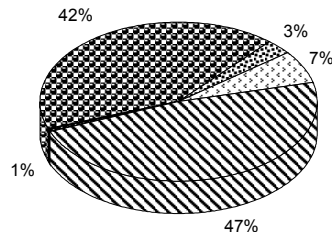
SO₂








NO_x



CO



Stacionárne zdroje
 veľké  stredné  malé
Mobilné zdroje
 cestná doprava  ostatná doprava

Tab. 4.2 Emisie základných znečisťujúcich látok [t] zo stacionárnych zdrojov v aglomeráciách a zónach* v rokoch 2000-2002

2000

		TZL	SO ₂	NO _x	CO
Aglomerácie	Bratislava	923	13227	6385	1476
	Košice	15872	18407	12402	84850
Zóny	Bratislavský kraj	420	331	1762	1760
	Trnavský kraj	1891	2537	1994	5721
	Trenčiansky kraj	4405	28547	8837	10976
	Nitriansky kraj	2946	4742	3722	7577
	Žilinský kraj	6124	10615	5021	18038
	Banskobystrický kraj	4265	9087	5807	20730
	Prešovský kraj	2930	7422	2792	8676
Košický kraj	10300	28107	19364	12342	
SR spolu		50077	123021	68086	172146

2001

		TZL	SO ₂	NO _x	CO
Aglomerácie	Bratislava	458	13588	5143	1281
	Košice	17285	12710	12192	78927
Zóny	Bratislavský kraj	419	325	1860	1384
	Trnavský kraj	1180	1983	1819	4074
	Trenčiansky kraj	4608	45439	10263	10259
	Nitriansky kraj	2352	4630	3727	6345
	Žilinský kraj	6487	11278	4909	20897
	Banskobystrický kraj	3527	8454	5847	19987
	Prešovský kraj	2127	6833	2827	6959
Košický kraj	8770	22386	16423	10672	
SR spolu		47213	127627	65010	160784

2002

		TZL	SO ₂	NO _x	CO
Aglomerácie	Bratislava	417	11347	5305	1229
	Košice	14655	10570	12169	83955
Zóny	Bratislavský kraj	295	145	1927	1159
	Trnavský kraj	647	1065	1515	2648
	Trenčiansky kraj	3485	38579	9370	7358
	Nitriansky kraj	1449	3662	3569	4001
	Žilinský kraj	3814	7560	4162	15420
	Banskobystrický kraj	2712	8231	5649	20179
	Prešovský kraj	1391	5700	2698	5533
Košický kraj	6843	14445	10827	9242	
SR spolu		35706	101304	57192	150724

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

Tab. 4.3 Najvýznamnejší znečisťovatelia ovzdušia v SR a ich podiel na emisiách znečisťujúcich látok (NEIS) za rok 2002

Por. číslo	TZL		SO ₂		NO _x		CO	
	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]
1	U.S. Steel, s.r.o., Košice	48,15	SE, a. s., o.z. ENO Zemianske Kostofany	36,93	U.S. Steel, s.r.o., Košice	18,93	U.S. Steel, s.r.o., Košice	63,29
2	SE, a.s., Elektráreň Vojany I a II	19,80	SLOVNAFT, a.s., Bratislava	11,64	SE, a.s., Elektráreň Vojany I a II	12,80	SLOVALCO, a.s. Žiar nad Hronom	7,78
3	SE, a.s., o.z. ENO Zemianske Kostofany	3,55	U.S. Steel, s.r.o., Košice	9,29	SE, a.s., o.z. ENO Zemianske Kostofany	10,48	Dolvap, s.r.o., Varín, Kameňolom a vápenka	3,73
4	Carmeuse Slovakia, s.r.o., Košice	1,35	SE, a.s., Elektráreň Vojany I a II	6,33	SLOVNAFT, a.s., Bratislava	6,83	CENON, s.r.o., Strážske	2,42
5	Novácke chemické závody, a.s., Nováky	1,33	ENERGETIKA s.r.o., Strážske	5,39	HOLCIM (Slovensko), a.s., Rohožník	2,82	SLOVMAG, a.s., Lubeník	2,08
6	Duslo, a.s. Šaľa	1,08	BUKOCEL, a.s., Hencovce	3,64	Tepláreň Košice a.s., Košice	2,65	BUKOCEL, a.s., Hencovce	1,74
7	SLOVNAFT, a.s., Bratislava	0,77	Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	3,64	SPP a.s., závod Veľké Kapušany	2,25	OFZ, a.s., Istebné	1,67
8	Severoslov. celulóžky a papierne, a.s., Ružomberok	0,70	ŽELBA, a.s., o.z. Siderit, Nižná Slaná	2,82	Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	2,09	SE, a.s., Elektráreň Vojany I a II	1,31
9	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	0,67	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	1,84	SPP, a.s., SLOVTRANGAZ, závod Veľké Zlievce	1,95	CEMMAC, a.s., Horné Srnie	0,90
10	Dolvap, s.r.o., Varín, Kameňolom a vápenka	0,67	Kappa Štúrovo a.s.	1,68	Kappa Štúrovo a.s.	1,88	Vápenka Margecany a.s.	0,83
11	BUKOCEL, a.s., Hencovce	0,63	SLOVALCO, a.s. Žiar nad Hronom	1,36	ENERGETIKA s.r.o., Strážske	1,54	Combin, s.r.o. závod Vápenka Tisovec	0,81
12	CHEMES, a.s., Humenné	0,56	Tepláreň Košice a.s., Košice	1,34	Duslo, a.s. Šaľa	1,47	Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	0,60
13	PASINVEST v konkurze, Partizánske	0,53	CHEMES, a.s., Humenné	1,31	Považská cementáreň, a.s., Ladce	1,46	HOLCIM (Slovensko), a.s., Rohožník	0,52
14	Carmeuse Slovakia s.r.o., Dvorníky- Včeláre	0,42	Martinská teplárenská, a.s., Martin	1,25	Slovenský plynárenský priemysel, a.s., Rožňava	1,36	SE, a.s., o.z. ENO Zemianske Kostofany	0,44
15	Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	0,40	Duslo, a.s. Šaľa	1,20	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	1,33	SLOVNAFT, a.s., Bratislava	0,44
16	Považská cementáreň, a.s., Ladce	0,39	Severoslov. celulóžky a papierne, a.s., Ružomberok	1,06	CHEMES, a.s., Humenné	1,25	VSH, a.s., Turňa nad Bodvou	0,42
17	CENON, s.r.o., Strážske	0,38	ZSNP, a.s. Žiar nad Hronom	1,01	Severoslov. celulóžky a papierne, a.s., Ružomberok	1,25	Wienerberger Slov. tehelne s.r.o., Zlaté Moravce	0,36
18	HOLCIM (Slovensko), a.s., Rohožník	0,35	Handlovská energetika, s.r.o., Handlová	0,53	BUKOCEL, a.s., Hencovce	1,19	Kameňolom a vápenka, a.s., Žirany	0,31
19	ZSNP, a.s. Žiar nad Hronom	0,34	PASINVEST v konkurze, Partizánske	0,52	Paroplynový cyklus, a.s., Bratislava	1,06	Wienerbergetr Slov. tehelne s.r.o., závod Boleráz	0,30
20	ŽOS, a.s. Vrútky	0,34	Eastern Sugar Slovensko, a.s., Dunajská Streda	0,33	SPP, a.s., Bratislava, závod Ivanka pri Nitre	1,01	KRONOSPAN SLOVAKIA, s.r.o., Prešov	0,28
Spolu		82,39		93,14		75,59		90,24

Tab. 4.4 Znečisťovanie ovzdušia - poradie najväčších znečisťovateľov v rámci kraja podľa množstva emisií - 2002

BRATISLAVSKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO₂	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. SLOVNAFT, a.s., Bratislava	Bratislava II	SLOVNAFT, a.s., Bratislava	Bratislava II
2. HOLCIM (Slovensko), a.s., Rohožník	Malacky	ISTROCHEM, a.s., Bratislava	Bratislava III
3. Odvoz a likvidácia odpadu, a.s., Bratislava	Bratislava II	HOLCIM (Slovensko), a.s., Rohožník	Malacky
4. Swedwood Slovakia, s.r.o., OZ Malacky Drevotrieska	Malacky	Odvoz a likvidácia odpadu, a.s., Bratislava	Bratislava II
5. FTC a.s., Pezinok	Pezinok	Vojenský útvar 4405 Pezinok	Pezinok
6. Vojenský útvar 4405 Nitra	Pezinok	Vodárne a kanalizácie Bratislava, a.s.	Bratislava V
7. Paroplynový cyklus, a.s., Bratislava	Bratislava III	Fakultná nemocnica Bratislava	Bratislava I
8. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s., Bratislava	Bratislava IV	VÚ Kuchyňa	Malacky
9. HASIT SLOVAKIA, s.r.o., Lozorno	Malacky	Stredná odborná škola policajného zboru Pezinok	Pezinok
10. Fakultná nemocnica Bratislava	Bratislava I	Vojenský útvar 1064 Slovenský Grob	Pezinok
NO_x		CO	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. SLOVNAFT, a.s., Bratislava	Bratislava II	HOLCIM (Slovensko), a.s., Rohožník	Malacky
2. HOLCIM (Slovensko), a.s., Rohožník	Malacky	SLOVNAFT, a.s., Bratislava	Bratislava II
3. Paroplynový cyklus, a.s., Bratislava	Bratislava III	Swedwood Slovakia, s.r.o., OZ Malacky Drevotrieska	Malacky
4. Bratislavská teplárenská, a.s. Bratislava	Bratislava III	Paroplynový cyklus, a.s., Bratislava	Bratislava III
5. C – term s.r.o., Bratislava	Bratislava V	VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s., Bratislava	Bratislava IV
6. Odvoz a likvidácia odpadu, a.s., Bratislava	Bratislava II	Bratislavská teplárenská, a.s. Bratislava	Bratislava III
7. Bratislavská teplárenská, a.s. tepláreň západ,	Bratislava IV	C – term s.r.o., Bratislava	Bratislava V
8. NAFTA GAS, a.s., Malacky	Malacky	DOPRASTAV, a.s., Senec	Senec
9. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s., Bratislava	Bratislava IV	Bratislavská teplárenská, a.s., tepláreň západ,	Bratislava IV
10. TECHNICKÉ SKLO, a.s., Bratislava	Bratislava IV	Slovenská Grafia, a.s., Bratislava 34	Bratislava III

TRNAVSKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO₂	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. Eastern Sugar Slovensko, a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda	Eastern Sugar Slovensko, a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda
2. Poľnohospodárske družstvo Jaslovské Bohunice	Trnava	Slovenské cukrovary, a.s., Sereď	Galanta
3. AMYLUM SLOVAKIA, s.r.o., Boleráz	Trnava	JM SKLOPLAST, a.s., Trnava	Trnava
4. Zlieváreň Trnava, s.r.o.	Trnava	Slovenský hodváb, a.s., Senica	Senica
5. ŽOS Trnava, a. s.	Trnava	Wienerbergetr Slov. tehelne, s.r.o., závod Boleráz	Trnava
6. TRNAVSKÝ CUKROVAR, a. s., TRNAVA	Trnava	Baňa Záhorie, Holíč, stredisko Čáry	Senica
7. Liehovar Krystal Sedín, s.r.o.	Galanta	PD Siladice	Hlohovec
8. JM SKLOPLAST, a.s., Trnava	Trnava	Technické služby mesta Galanta	Galanta
9. BELAR-DUNAJ, a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda	Šintavan, s.r.o., Šintava	Galanta
10. Slovenský hodváb, a.s., Senica	Senica	AMYLUM SLOVAKIA, s.r.o., Boleráz	Trnava
NO_x		CO	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. JM SKLOPLAST, a.s., Trnava	Trnava	Wienerbergetr Slov. tehelne s.r.o., závod Boleráz	Trnava
2. Eastern Sugar Slovensko, a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda	Zlieváreň Trnava, s.r.o.	Trnava
3. AMYLUM SLOVAKIA, s.r.o., Boleráz	Trnava	Drôtovňa Drôty, a.s., Hlohovec	Hlohovec
4. Slovenské cukrovary, a.s., Sereď	Galanta	INA Skalica, spol. s r.o., Skalica	Skalica
5. Slovenský hodváb, a.s., Senica	Senica	JM SKLOPLAST, a.s., Trnava	Trnava
6. Trnavská teplárenská a.s., Trnava	Trnava	Eastern Sugar Slovensko, a.s., Dunajská Streda	Dunajská Streda
7. SWEDWOOD SLOVAKIA, s.r.o., o.z. Trnava	Trnava	Liehovar Krystal Sedín, s.r.o.	Galanta
8. TRNAVSKÝ CUKROVAR, a. s., TRNAVA	Trnava	Medea-S, s.r.o., Sládkovičovo	Galanta
9. Drôtovňa Drôty, a.s., Hlohovec	Hlohovec	AMYLUM SLOVAKIA, s.r.o., Boleráz	Trnava
10. Bytový podnik Piešťany, s.r.o.	Piešťany	SWEDWOOD SLOVAKIA, s.r.o., o.z. Trnava	Trnava

NITRIANSKY KRAJ

Tuhé látky			SO ₂	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres	
1. Duslo, a.s. Šaľa	Šaľa	Kappa Štúrovo, a.s.	Nové Zámky	
2. Kappa Štúrovo, a.s.	Nové Zámky	Duslo, a.s. Šaľa	Šaľa	
3. Kameňolom a vápenka, a.s., Žirany	Nitra	JCP IZOLÁCIE, a.s., Štúrovo	Nové Zámky	
4. JCP IZOLÁCIE, a.s., Štúrovo	Nové Zámky	FERRENIT, a.s., Nitra	Nitra	
5. IDEA NOVA, s.r.o., Nitra	Nitra	Železničná spoločnosť, a.s. Bratislava	Nové Zámky	
6. SES REAL, a.s., Tlmače	Levice	VS8 0826 Štúrovo	Nové Zámky	
7. Lencos s.r.o., Levice	Levice	Energo – Bytos s.r.o., Levice	Levice	
8. PTZ Levice, s.r.o	Levice	SES REAL, a.s., Tlmače	Levice	
9. Okresný úrad v Nitre	Nitra	Okresný úrad v Nitre	Nitra	
10. VSB 0826 Štúrovo	Nové Zámky	PTZ Levice, s.r.o	Levice	
NO _x		CO		
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres	
1. Kappa Štúrovo, a.s.	Nové Zámky	Wienerberger Slov. tehelne s.r.o., Zlaté Moravce	Zlaté Moravce	
2. Duslo, a.s. Šaľa	Šaľa	Kameňolom a vápenka, a.s., Žirany	Nitra	
3. SPP, a.s., Bratislava, závod Ivanka pri Nitre	Nitra	Kappa Štúrovo, a.s.	Nové Zámky	
4. SLUŽBYT Nitra, s.r.o.	Nitra	Duslo, a.s. Šaľa	Šaľa	
5. Leven a.s., Levice	Levice	SPP, a.s., Bratislava, závod Ivanka pri Nitre	Nitra	
6. Bytový podnik Nové Zámky	Nové Zámky	Okresný úrad v Nitre	Nitra	
7. Heineken Slovensko, Hurbanovo	Komárno	PTZ Levice, s.r.o	Levice	
8. DECODOM Topoľčany	Topoľčany	Okresný úrad v Leviciach, OŠMaTK	Levice	
9. TOMA, s.r.o., Topoľčany	Topoľčany	DECODOM Topoľčany	Topoľčany	
10. Fortuna, Levice	Levice	IDEA NOVA, s.r.o., Nitra	Nitra	

TRENČIANSKY KRAJ

Tuhé látky			SO ₂	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres	
1. SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostofany	Prievidza	SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostofany	Prievidza	
2. Novácke chemické závody, a.s., Nováky	Prievidza	Handlovská energetika, s.r.o., Handlová	Prievidza	
3. PASINVEST v konkurze, Partizánske	Partizánske	PASINVEST v konkurze, Partizánske	Partizánske	
4. Považská cementáreň, a.s., Ladce	Ilava	HBP, a.s., Baňa Cígeľ, Prievidza	Prievidza	
5. HBP, a.s., Baňa Cígeľ, Prievidza	Prievidza	MATADOR, a.s., Púchov	Púchov	
6. CEMMAC, a.s., Horné Srnie	Trenčín	Syenit, a.s., Púchov	Púchov	
7. SKLOOBAL, a.s., Nemšová	Trenčín	Tepláreň, a.s., Považská Bystrica	Považská Bystrica	
8. Syenit, a.s., Púchov	Púchov	TSM, s.r.o., Partizánske	Partizánske	
9. TSM, s.r.o., Partizánske	Partizánske	SKLOOBAL, a.s., Nemšová	Trenčín	
10. Handlovská energetika, s.r.o., Handlová	Prievidza	HBP, a.s., Baňa Handlová, o.z. Handlová	Prievidza	
NO _x		CO		
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres	
1. SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostofany	Prievidza	CEMMAC, a.s., Horné Srnie	Trenčín	
2. Považská cementáreň, a.s., Ladce	Ilava	SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zemianske Kostofany	Prievidza	
3. SKLOOBAL, a.s., Nemšová	Trenčín	Považská cementáreň, a.s., Ladce	Ilava	
4. CEMMAC, a.s., Horné Srnie	Trenčín	PASINVEST v konkurze, Partizánske	Partizánske	
5. RONA, a.s., Lednické Rovne	Púchov	METALURG, a.s., Dubnica nad Váhom	Ilava	
6. Novácke chemické závody, a.s., Nováky	Prievidza	Novácke chemické závody, a.s., Nováky	Prievidza	
7. MATADOR, a.s., Púchov	Púchov	TSM, s.r.o., Partizánske	Partizánske	
8. PASINVEST v konkurze, Partizánske	Partizánske	HBP, a.s., Baňa Cígeľ, Prievidza	Prievidza	
9. VETROPACK NEMŠOVÁ, s.r.o.	Trenčín	V.O.S.R., spol. s r.o., Prievidza	Prievidza	
10. Tepláreň, a.s., Považská Bystrica	Považská Bystrica	Syenit, a.s., Púchov	Púchov	

BANSKOBYSSTRICKÝ KRAJ

Tuhé látky			SO ₂	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres	
1. Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	Revúca	Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	Zvolen	
2. ZSNP, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	SLOVALCO, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	
3. Bučina, a.s., Zvolen	Zvolen	ZSNP, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	
4. SLOVMAG, a.s., Lubeník	Revúca	Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	Revúca	
5. SLOVALCO, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	SLOVMAG, a.s., Lubeník	Revúca	
6. Combin, s.r.o., závod Vápenka Tisovec	Rimavská Sobota	PETROCHEMA, a.s., Dubová	Brezno	
7. PETROCHEMA, a.s., Dubová	Brezno	IZOMAT, a.s., Nová Baňa	Žarnovica	
8. ANB, a.s., prevádzka Žarnovica	Žarnovica	Lovinit a.s., Lovinobaňa	Lučenec	
9. Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	Zvolen	BAŇA DOLINA, a.s., Veľký Krtíš	Veľký Krtíš	
10. IZOMAT, a.s., Nová Baňa	Žarnovica	ÚS MV SR Slovenská Ľupča	Banská Bystrica	
NO _x			CO	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres	
1. Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	Revúca	SLOVALCO, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	
2. SPP, a.s., SLOVTRANGAZ, závod Veľké Zlievce	Veľký Krtíš	SLOVMAG, a.s., Lubeník	Revúca	
3. Zvolenská teplárenská a.s., Zvolen	Zvolen	Combin, s.r.o., závod Vápenka Tisovec	Rimavská Sobota	
4. SLOVALCO, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	Revúca	
5. Bučina, a.s., Zvolen	Zvolen	IZOMAT, a.s., Nová Baňa	Žarnovica	
6. SLOVMAG, a.s., Lubeník	Revúca	Železiarne Podbrezová, a.s.	Brezno	
7. ZSNP, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	Bučina, a.s., Zvolen	Zvolen	
8. Slovglass, a.s., Poltár	Poltár	SPP, a.s., SLOVTRANGAZ, závod Veľké Zlievce	Veľký Krtíš	
9. Železiarne Podbrezová, a.s.	Brezno	ZLH, a.s., Sabinov, prevádzka zlieváreň 1, Hronec	Brezno	
10. ANB, a.s., prevádzka Žarnovica	Žarnovica	ZSNP, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	

ŽILINSKÝ KRAJ

Tuhé látky			SO ₂	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres	
1. Severoslov. celulóžky a papierne, a.s., Ružomberok	Ružomberok	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	Žilina	
2. Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	Žilina	Martinská teplárenská, a.s., Martin	Martin	
3. Dolvap, s.r.o., Varín, Kameňolom a vápenka	Žilina	Severoslov. celulóžky a papierne, a.s., Ružomberok	Ružomberok	
4. ŽOS, a.s., Vrútky	Martin	OFZ, a.s., Istebné	Dolný Kubín	
5. ZŤS Strojárne, a.s., Námestovo	Námestovo	ZŤS Strojárne, a.s., Námestovo	Námestovo	
6. AMICO DREVO, s.r.o., Oravský Podzámok	Dolný Kubín	ŽOS, a.s., Vrútky	Martin	
7. OFZ, a.s., Istebné	Dolný Kubín	SOTE, s.r.o., výhrevňa Sihly	Čadca	
8. Ľudová tvorba, Veľké Rovné	Bytča	ENERGODIT, s.r.o., Liptovský Mikuláš	Liptovský Mikuláš	
9. SOTE, s.r.o., výhrevňa Sihly	Čadca	OFZ - Profily, a.s., Istebné	Dolný Kubín	
10. Fatranské liečebné kúpele-v konk. Liptovská Osada	Ružomberok	Automobilová výroba Čadca	Čadca	
NO _x			CO	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres	
1. Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	Žilina	Dolvap, s.r.o., Varín, Kameňolom a vápenka	Žilina	
2. Severoslov. celulóžky a papierne, a.s., Ružomberok	Ružomberok	OFZ, a.s., Istebné	Dolný Kubín	
3. Martinská teplárenská, a.s., Martin	Martin	STP s.r.o., Martin	Martin	
4. AQUACHEMIA, s.r.o., Žilina	Žilina	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	Žilina	
5. OFZ, a.s., Istebné	Dolný Kubín	ŽOS, a.s., Vrútky	Martin	
6. Slovenská paroplynová spol., a.s., Ružomberok	Ružomberok	ZŤS Strojárne, a.s., Námestovo	Námestovo	
7. SPECIALITY MINERALS SLOVAKIA, Ružomberok	Ružomberok	FTC a.s., Nová Baňa, prev. Krásno nad Kysucou	Čadca	
8. MAYTEX, a.s., Liptovský Mikuláš	Liptovský Mikuláš	OFZ - Profily, a.s., Istebné	Dolný Kubín	
9. Ružomerská energetická spoločnosť, a.s.	Ružomberok	STP Mikuláš, s r.o., Liptovský Mikuláš	Liptovský Mikuláš	
10. ŽOS, a.s., Vrútky	Martin	Martinská teplárenská, a.s., Martin	Martin	

PREŠOVSKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. BUKOCEL, a.s., Hencovce	Vranov nad Topľou	BUKOCEL, a.s., Hencovce	Vranov nad Topľou
2. CHEMES, a.s., Humenné	Humenné	CHEMES, a.s., Humenné	Humenné
3. Vihorlát s.r.o., Snina	Snina	Vihorlát s.r.o., Snina	Snina
4. KRONOSPAN SLOVAKIA, s.r.o., Prešov	Prešov	Zeocem Bystré	Vranov nad Topľou
5. Bukóza Progres s.r.o., Vranov n.T.	Vranov nad Topľou	VÚ 1018 – VSB 1017, Prešov	Prešov
6. Bukoza Preglejka a.s., Hencovce	Vranov nad Topľou	TESLA Stará Ľubovňa	Stará Ľubovňa
7. VÚ 1018 – VSB 1017, Prešov	Prešov	Ekop Prešov, s.r.o.,	Vranov nad Topľou
8. Legno Export spol. s r.o., Beňadikovce	Svidník	TP real, spol. s r.o., Hrabušice	Poprad
9. Tehelne Temako a.s., Hanušovce	Vranov nad	Zastrova, a.s., Spišská Stará Ves	Kežmarok
10. TATRAVAGÓNKA a.s. ,POPRADEK	Poprad	SAD a.s., Poprad - prevádzkareň Kežmarok	Poprad
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. CHEMES, a.s., Humenné	Humenné	BUKOCEL, a.s., Hencovce	Vranov nad Topľou
2. BUKOCEL, a.s., Hencovce	Vranov nad Topľou	KRONOSPAN SLOVAKIA, s.r.o., Prešov	Prešov
3. Vihorlát s.r.o., Snina	Snina	Vihorlát s.r.o., Snina	Snina
4. KRONOSPAN SLOVAKIA, s.r.o., Prešov	Prešov	CHEMES, a.s., Humenné	Humenné
5. Spravbyť, a.s., Prešov	Prešov	VÚ 1018 – VSB 1017, Prešov	Prešov
6. Chemosvit-Energochem, a.s., Svit	Poprad	CHEMOSVIT STROJCHEM, a.s., SVIT	Poprad
7. Dalkia, a.s., Poprad	Poprad	SLOV-VIA a.s., Poprad	Poprad
8. BARDTERM Bardejov	Bardejov	VSL vod. a kanaliz., š.p. Košice, zdroje v okr. Sabinov	Sabinov
9. Malterie Soufflet Slovaquia, s.r.o., Veľký Šariš	Prešov	Spravbyť, a.s., Prešov	Prešov
10. Sanas, a.s., Sabinov	Sabinov	VOJENSKÝ ÚTVAR 1106 Kamenica n. Cirochou	Humenné

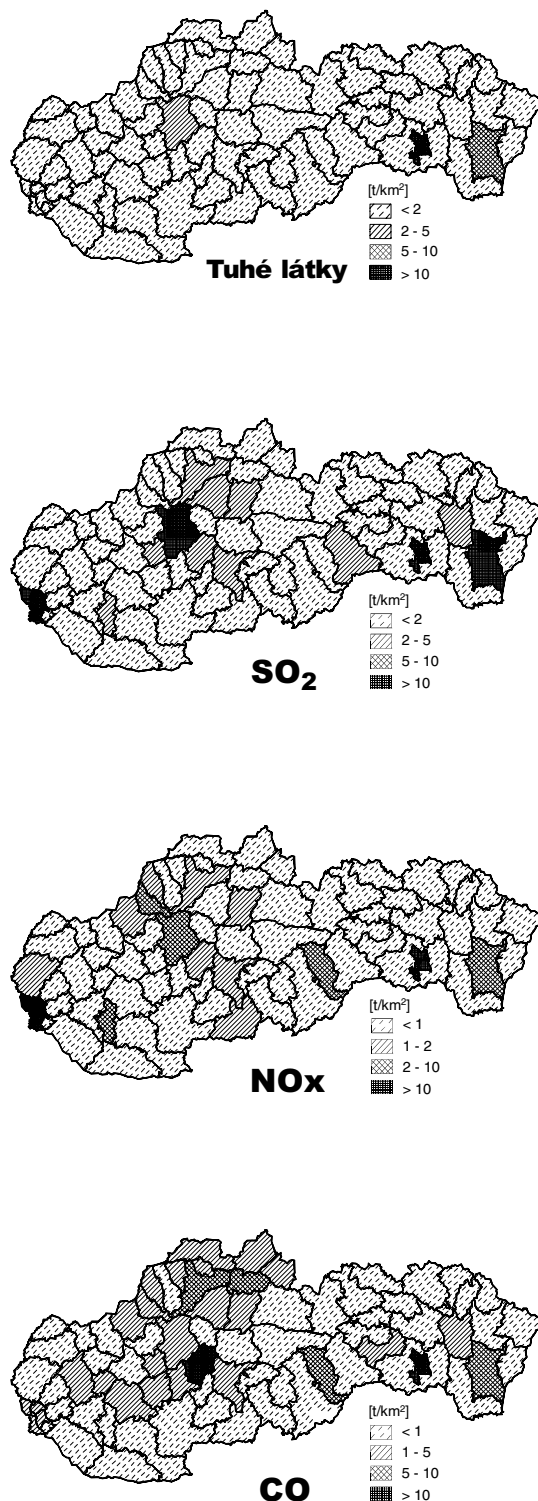
KOŠICKÝ KRAJ

Tuhé látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. U.S. Steel, s.r.o., Košice	Košice II	U.S. Steel, s.r.o., Košice	Košice II
2. SE, a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	Michalovce	SE, a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	Michalovce
3. Carmeuse Slovakia, s.r.o., Košice	Košice II	ENERGETIKA s.r.o., Strážske	Michalovce
4. Carmeuse Slovakia s.r.o., Dvorníky- Včeláre	Košice - okolie	ŽELBA, a.s., o.z. Siderit, Nižná Slaná	Rožňava
5. CENON, s.r.o., Strážske	Michalovce	Tepláreň Košice a.s., Košice	Košice IV
6. KOSIT, a.s., Spaľovňa odpadov, Krásna n.Hornádom	Košice IV	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Košice II
7. Tepláreň Košice a.s., Košice	Košice IV	KOSIT, a.s., Spaľovňa odpadov, Krásna n. Hornádom	Košice IV
8. ENERGETIKA s.r.o., Strážske	Michalovce	Železničná spoločnosť a.s., Bratislava	Košice IV
9. ŽELBA, a.s., o.z. Siderit, Nižná Slaná	Rožňava	F-MARKET s.r.o., Spišská Nová Ves	Spišská Nová Ves
10. Kalcit, s.r.o., Slaveč	Rožňava	Refractory Slovakia, Košice	Košice II
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ	Okres	Prevádzkovateľ	Okres
1. U.S. Steel, s.r.o., Košice	Košice II	U.S. Steel, s.r.o., Košice	Košice II
2. SE, a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	Michalovce	CENON, s.r.o., Strážske	Michalovce
3. Tepláreň Košice a.s., Košice	Košice IV	SE, a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	Michalovce
4. SPP a.s., závod Veľké Kapušany	Michalovce	Vápenka Margecany a.s.,	Gelnica
5. ENERGETIKA s.r.o., Strážske	Michalovce	VSH, a.s., Turňa nad Bodvou	Košice - okolie
6. Slovenský plynárenský priemysel,a.s., Rožňava	Rožňava	HNOJIVÁ, a.s. STRÁŽSKE	Michalovce
7. VSH, a.s., Turňa nad Bodvou	Košice - okolie	ŽELBA, a.s., o.z. Siderit, Nižná Slaná	Rožňava
8. Carmeuse Slovakia, s.r.o., Košice	Košice II	Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Košice II
9. Slovenské magnezitové závody a.s., Jelšava	Košice II	Zlieváreň SEZ Krompachy, akciová spoločnosť	Spišská Nová Ves
10. ŽELBA, a.s., o.z. Siderit, Nižná Slaná	Rožňava	SPP a.s., závod Veľké Kapušany	Michalovce

Tab. 4.5 Emisie zo stacionárnych zdrojov v SR za rok 2002 v územnom členení za okresy

Okres	Emisie [t/rok]				Merné územné emisie [t/rok.km ²]			
	TZL	SO ₂	NO _x	CO	TZL	SO ₂	NO _x	CO
1. Bratislava	417	11347	5305	1229	1,13	30,84	14,42	3,34
2. Malacky	179	69	1733	901	0,19	0,07	1,83	0,95
3. Pezinok	82	50	103	91	0,22	0,13	0,28	0,24
4. Senec	33	26	91	167	0,09	0,07	0,25	0,46
5. Dunajská Streda	197	437	328	485	0,18	0,41	0,30	0,45
6. Galanta	76	280	225	229	0,12	0,44	0,35	0,36
7. Hlohovec	27	26	93	269	0,10	0,10	0,35	1,01
8. Piešťany	16	4	106	63	0,04	0,01	0,28	0,16
9. Senica	140	150	166	406	0,20	0,22	0,24	0,59
10. Skalica	44	34	66	260	0,12	0,09	0,18	0,73
11. Trnava	146	134	531	935	0,20	0,18	0,72	1,26
12. Bánovce n/B	84	75	57	206	0,18	0,16	0,12	0,45
13. Ilava	322	174	946	1110	0,90	0,49	2,63	3,09
14. Myjava	91	76	55	234	0,28	0,23	0,17	0,72
15. Nové Mesto n/V	132	106	109	342	0,23	0,18	0,19	0,59
16. Partizánske	269	669	189	686	0,89	2,22	0,63	2,28
17. Považská Bystrica	117	220	162	352	0,25	0,47	0,35	0,76
18. Prievidza	2023	36485	5994	2209	2,11	38,00	6,24	2,30
19. Púchov	262	538	596	663	0,70	1,43	1,59	1,77
20. Trenčín	184	236	1263	1555	0,27	0,35	1,88	2,31
21. Komárno	75	67	180	251	0,07	0,06	0,16	0,23
22. Levice	354	307	234	885	0,23	0,20	0,15	0,57
23. Nitra	211	130	829	906	0,24	0,15	0,95	1,04
24. Nové Zámky	213	1777	1225	553	0,16	1,32	0,91	0,41
25. Šaľa	390	1213	859	328	1,10	3,41	2,41	0,92
26. Topoľčany	165	137	171	479	0,28	0,23	0,29	0,80
27. Zlaté Moravce	41	30	71	598	0,08	0,06	0,14	1,15
28. Bytča	168	149	69	393	0,60	0,53	0,24	1,39
29. Čadca	423	538	239	1295	0,56	0,71	0,31	1,70
30. Dolný Kubín	243	444	385	2671	0,50	0,91	0,79	5,45
31. Kysucké Nové Mesto	134	103	70	349	0,77	0,59	0,40	2,00
32. Liptovský Mikuláš	352	446	271	959	0,27	0,34	0,21	0,73
33. Martin	383	1574	480	1045	0,52	2,14	0,65	1,42
34. Námestovo	396	526	101	713	0,57	0,76	0,15	1,03
35. Ružomberok	548	1313	1119	913	0,85	2,03	1,73	1,41
36. Turčianske Teplice	73	57	33	183	0,18	0,15	0,08	0,47
37. Tvrdošín	389	343	119	1001	0,81	0,72	0,25	2,09
38. Žilina	706	2067	1277	5899	0,87	2,54	1,57	7,24
39. Banská Bystrica	303	234	334	637	0,37	0,29	0,41	0,79
40. Banská Štiavnica	60	51	57	161	0,22	0,18	0,20	0,58
41. Brezno	303	378	232	693	0,24	0,30	0,18	0,55
42. Detva	114	98	53	297	0,24	0,21	0,11	0,62
43. Krupina	75	65	35	207	0,13	0,11	0,06	0,35
44. Lučenec	162	103	180	318	0,21	0,13	0,23	0,41
45. Poltár	28	16	259	75	0,05	0,03	0,51	0,15
46. Revúca	288	585	1465	3702	0,39	0,80	2,01	5,07
47. Rimavská Sobota	241	140	163	1430	0,16	0,10	0,11	0,97
48. Veľký Krtíš	164	186	1115	514	0,19	0,22	1,31	0,61
49. Zvolen	422	3741	858	859	0,56	4,93	1,13	1,13
50. Žarnovica	173	226	158	476	0,41	0,53	0,37	1,12
51. Žiar n/H	378	2410	740	10812	0,71	4,53	1,39	20,32
52. Bardejov	56	41	90	153	0,06	0,04	0,10	0,16
53. Humenné	179	1265	707	206	0,24	1,68	0,94	0,27
54. Kežmarok	85	79	86	251	0,10	0,09	0,10	0,30
55. Levoča	72	61	44	190	0,20	0,17	0,12	0,53
56. Medzilaborce	4	3	12	14	0,01	0,01	0,03	0,03
57. Poprad	166	137	260	556	0,15	0,12	0,23	0,49
58. Prešov	151	66	358	642	0,16	0,07	0,38	0,69
59. Sabinov	96	78	83	297	0,20	0,16	0,17	0,61
60. Snina	117	309	218	365	0,15	0,38	0,27	0,45
61. Stará Ľubovňa	144	133	67	382	0,23	0,21	0,11	0,61
62. Stropkov	5	1	21	11	0,01	0,00	0,05	0,03
63. Svidník	24	2	38	35	0,04	0,00	0,07	0,06
64. Vranov n/T	292	3525	715	2430	0,38	4,58	0,93	3,16
65. Gelnica	87	66	51	1301	0,15	0,11	0,09	2,23
66. Košice	14655	10570	12169	83955	59,82	43,14	49,67	342,67
67. Košice - okolie	243	79	528	768	0,16	0,05	0,34	0,50
68. Michalovce	5993	11236	9010	5691	5,88	11,03	8,84	5,58
69. Rožňava	253	2841	917	730	0,22	2,42	0,78	0,62
70. Sobrance	10	10	23	13	0,02	0,02	0,04	0,02
71. Spišská Nová Ves	176	153	158	570	0,30	0,26	0,27	0,97
72. Trebišov	80	61	139	170	0,07	0,06	0,13	0,16
Slovensko	35706	101304	57192	150724	0,73	2,07	1,17	3,07

Obr. 4.3 Merné územné emisie - 2002



Tab. 4.6 Emisie NMVOC v Slovenskej republike [t]

Sektor / Subsektor	1990	1993	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Spaľovacie procesy I	335	276	258	257	247	265	228	201	221
Systémova energetika	223	190	187	189	182	192	166	139	159
Komunálna energetika	112	86	71	68	65	73	62	62	62
Spaľovacie procesy II	9576	5496	3095	3590	2761	2761	2761	2899	2590
Vykurovanie obchodu a služieb	226	226	150	134	134	134	134	33	34
Spaľovanie v poľnohospodárstve	IE	IE	IE	IE	IE	IE	IE	14	15
Vykurovanie domácností	9350	5270	2945	3456	2627	2627	2627	2853	2541
Spaľovacie procesy v priemysle	1171	1169	1083	1270	1291	993	632	868	871
Priemyselná energetika	206	152	151	152	144	126	124	159	252
Výroba železa	32	29	29	26	28	25	27	28	29
Agglomerácia rudy	628	500	635	582	601	443	462	679	480
Výroba medi	305	488	268	510	518	399	19	2	109
Priemyselné technológie	155410	64160	70961	74840	60632	56758	61112	24494	23647
Spracovanie ropy	17188	12119	7474	8359	7717	7960	6563	6627	6306
Výroba koksu	1053	844	834	769	779	640	681	719	719
Výroba ocele	43	35	36	31	31	32	33	34	37
Studené a teplé valcovanie	233	250	297	283	302	290	304	300	267
Výroba hliníka	0,101	0,058	0,049	0,167	0,165	0,162	0,164	0,160	0,170
Priemyselná organická chémia	6437	3519	1369	1386	1364	870	785	652	644
Potravinársky priemysel	3224	3233	2359	2252	2567	1590	1546	1538	1556
Asfaltovanie ciest	127232	44160	58592	61760	47872	45376	51200	14624	14118
Ťažba a distribúcia nerastných surovín	8822	8868	8535	8104	9336	5854	6606	5929	6169
Ťažba a doprava ropy	5198	5194	4298	4296	3803	3801	4194	3750	3850
Distribúcia pohonných hmôt	3624	3674	4237	3808	5533	2053	2412	2179	2319
Používanie rozpúšťadiel a ostat. výrobkov	48071	38301	41166	39781	30762	32221	29429	29063	28956
Používanie náterov a lepidiel	32811	19349	20687	19122	15653	16035	14365	13214	13214
Chemické čistenie a odmasťovanie	6650	10366	11838	12108	6498	7563	6483	7272	7273
Spracovanie rast. tukov a olejov	332	308	363	273	332	345	303	299	191
Výrobky	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278	8278
Cestná doprava	33070	30699	32651	31510	31617	32023	28240	24371	26173
Ostatná doprava	953	543	599	609	584	659	571	528	524
Spaľovanie odpadu	4538	1339	259	147	153	226	180	208	180
Komunálny odpad	102	102	102	59	77	98	95	133	93
Priemyselný odpad	157	157	157	74	67	122	79	66	81
Nemocničný odpad	IE	IE	IE	14	9	6	6	9	6
Poľnohospodársky odpad*	4279	1080	-	-	-	-	-	-	-
Poľnohospodárstvo	651	436	436	436	436	436	436	436	436
Spolu	262596	151287	159042	160544	137819	132195	130195	88997	89767

Emisie stanovené k 15.2.2003

IE zahrnuté v inej kategórii zdrojov

* spaľovanie poľnohospodárskeho odpadu je od roku 1994 zakázané

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

Tab. 4.7 Emisie perzistentných organických látok v Slovenskej republike v roku 2001

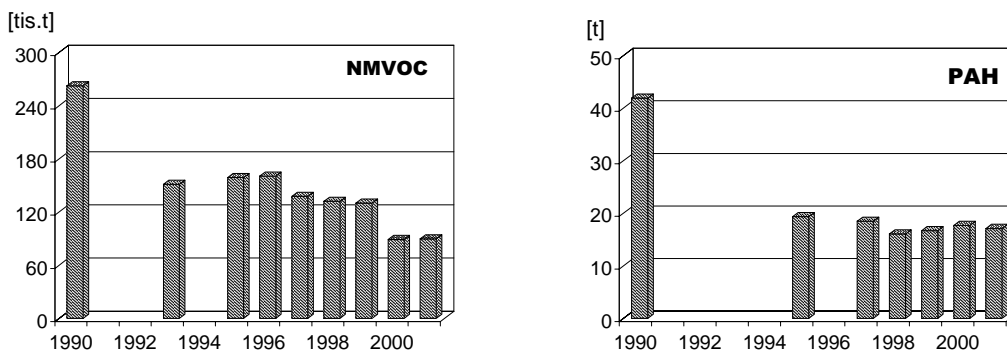
Sektor / Subsektor	PCDD/PCDF* [g]	PCB [kg]	suma PAH [kg]	PAH			
				B(a)P [kg]	B(k)F [kg]	B(b)F [kg]	I(1,2,3-cd)P [kg]
Spaľovacie procesy I	4,777	15,876	11776,516	4505,788	6391,537	399,820	479,371
Systémová energetika	4,374	15,746	0,368	0,016	0,160	0,160	0,032
Komunálna energetika	0,036	0,129	0,428	0,001	0,213	0,213	0,002
Výroba koksu	0,367		11775,720	4505,771	6391,164	399,448	479,337
Spaľovacie procesy II	7,819	9,227	2886,015	675,488	370,945	895,093	944,489
Vykurovanie obchodu a služieb	0,207	0,474	0,362	0,021	0,120	0,188	0,034
Vykurovanie domácností	7,563	8,674	2885,369	675,459	370,706	894,761	944,443
Spaľovanie v poľnohospodárstve	0,049	0,080	0,283	0,008	0,119	0,144	0,013
Spaľovacie procesy v priemysle	35,110	31,747	648,451	186,480	34,368	339,958	87,646
Priemyselná energetika	2,452	8,828	35,715	0,094	17,726	17,726	0,169
Výroba železa	16,273		55,328	55,328			
Aglomerácia rudy	13,097	11,350	523,868	130,967		305,590	87,311
Výroba liatiny	0,075						
Ostatné	3,214	11,569	33,541	0,091	16,642	16,642	0,165
Priemyselné technológie	24,743		798,932	303,999	230,158	234,605	30,170
Výroba hliníka	0,220		404,041	132,076	127,673	127,673	16,620
Výroba ocele	24,434		69,229	69,229			
Uhlíkaté materiály	0,089		324,611	102,275	102,275	106,721	13,340
Impregnácia dreva			1,051	0,421	0,210	0,210	0,210
Cestná doprava	0,714	77,440	892,825	223,243	133,800	312,540	223,243
Ostatná doprava	0,043	0,856	101,728	25,436	15,245	35,611	25,436
Spaľovanie odpadu	56,721	1,566	0,193	0,193			
Komunálny odpad	29,491	0,695	0,132	0,132			
Priemyselný odpad	22,301	0,811	0,057	0,057			
Nemocničný odpad	4,929	0,060	0,004	0,004			
Spolu	129,927	136,712	17104,660	5920,627	7176,052	2217,626	1790,355

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

* Vyjadrené ako I-TEQ; I-TEQ je vypočítaný z hodnôt pre 2,3,7,8 - substituované kongenéry PCDD a PCDF za použitia I-TEF podľa NATO/CCMS (1988)

Emisie stanovené k 15.2.2003

Obr. 4.4 Vývojové trendy emisií NMVOC a PAH

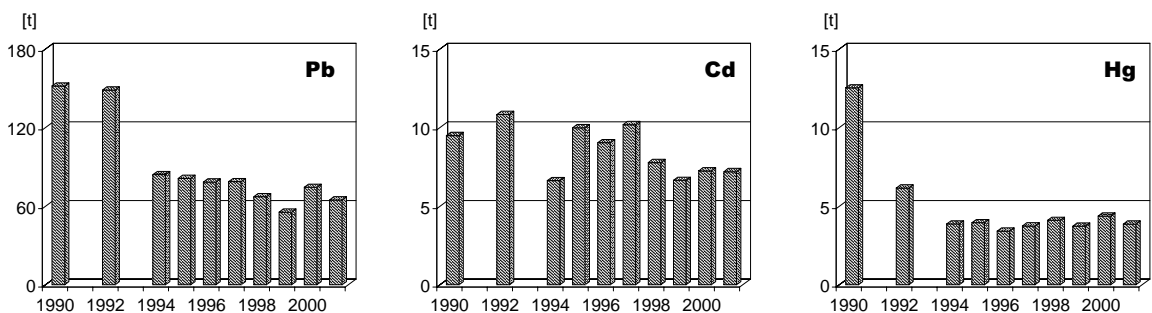


Tab. 4.8 Emisie ťažkých kovov v Slovenskej republike v roku 2001 [t]

Sektor / Subsektor	Pb	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Se	Zn	Sn	Mn
Spaľovacie procesy I	0,492	1,349	0,019	0,917	0,825	0,033	0,972	0,185	1,068	0,162	5,001
Systémová energetika	0,454	1,321	0,018	0,905	0,814	0,031	0,918	0,183	1,011	0,160	4,914
Komunálna energetika	0,038	0,028	0,002	0,012	0,011	0,002	0,054	0,002	0,058	0,002	0,087
Spaľovacie procesy II	0,879	4,147	0,034	1,323	1,233	0,038	1,152	0,071	2,105	0,320	13,831
Vykurovanie obchodu a služieb	0,111	0,338	0,005	0,125	0,116	0,005	0,124	0,011	0,230	0,028	1,165
Vykurovanie domácností	0,718	3,771	0,027	1,184	1,105	0,031	0,960	0,058	1,799	0,289	12,554
Spaľovanie v poľnohospodárstve	0,050	0,038	0,002	0,014	0,012	0,002	0,068	0,002	0,076	0,003	0,111
Spaľovacie procesy v priemysle	50,876	9,671	6,513	3,326	18,168	2,902	17,485	7,185	28,558	1,825	8,842
Priemyselná energetika	3,029	1,609	0,143	1,761	1,284	0,217	13,452	0,519	4,185	0,181	5,607
Výroba železa	0,111	0,010	0,176	0,836	0,065	0,280	2,786	0,036	6,968		
Výroba skla	14,824	2,332	6,132	0,577	0,144	0,012	0,457	4,328	0,523		
Aglomerácia rudy	29,620	0,860	0,017	0,096	9,735	2,271	0,747	1,375	15,498	1,113	3,235
Výroba medi	2,951	4,772	0,038		6,928	0,053		0,927	1,276	0,530	
Výroba cementu	0,337	0,004	0,001	0,037		0,069	0,039	0,001	0,086		
Úprava hliníkovej rudy											
Výroba magnezitu	0,004	0,083	0,006	0,019	0,012	0,0003	0,004		0,023		
Priemyselné technológie	1,461	0,075	0,030	1,806	2,602	0,381	7,590	0,012	16,386	0,041	8,572
Výroba ocele	1,124	0,061	0,012	0,143	2,219	0,012	2,244	0,012	4,683	0,041	0,933
Výroba hliníka			0,011				1,101		1,101		
Výroba ferozliatin	0,146	0,010	0,004	0,849	0,007		0,006		0,874		7,519
Výroba liatiny	0,090	0,004	0,002	0,015			0,007		0,063		0,028
Galvanické pokovovanie	0,092			0,800	0,276		4,232		8,004		0,092
Výroba zliatiny	0,010				0,100				1,661		
Anorganický chemický priemysel						0,369					
Cestná doprava	2,097		0,014	0,071	2,425		0,100	0,014	1,427		
Ostatná doprava			0,001	0,004	0,146		0,006	0,001	0,086		
Spaľovanie odpadu	8,948	0,011	0,589	0,632	1,074	0,501	0,363	0,007	4,058		
Komunálny odpad	5,898	0,007	0,328	0,590	0,813	0,236	0,354	0,002	2,228		
Priemyselný odpad	2,838	0,004	0,243	0,039	0,243	0,243	0,008	0,005	1,703		
Nemocničný odpad	0,212	0,0003	0,018	0,003	0,018	0,018	0,001	0,0004	0,127		
Kremácia						0,004					
Spolu	64,75	15,25	7,20	8,08	26,47	3,85	27,67	7,48	53,69	2,35	36,24

Emisie stanovené k 15.2.2003

Obr. 4.5 Vývojové trendy emisií ťažkých kovov



5.1 EMISIE SKLENÍKOVÝCH PLYNOV

Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UN FCCC)

Zmena globálnej klímy, spôsobená antropogénnou emisiou skleníkových plynov je najvýznamnejší environmentálny problém v doterajšej histórii ľudstva. Na konferencii OSN o životnom prostredí a udržateľnom rozvoji (Rio de Janeiro, 1992) bol prijatý Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UN FCCC¹) - základný medzinárodný právny nástroj na ochranu globálnej klímy. Konečným cieľom Dohovoru je dosiahnuť stabilizáciu koncentrácií skleníkových plynov v atmosfére na úrovni, ktorá ešte nevyvolá nebezpečné interferencie s klimatickým systémom.

Dohovor o zmene klímy v Slovenskej republike vstúpil do platnosti 23.11.1994. Slovensko akceptovalo všetky záväzky Dohovoru, vrátane zníženia emisií skleníkových plynov do roku 2000 na úroveň roku 1990. Pravidelná inventarizácia emisií skleníkových plynov je jednou z povinností, vyplývajúcou z Dohovoru.

Kjótsky protokol

Na konferencii členských štátov v Kjóte v decembri 1997 bol prijatý tzv. Kjótsky protokol, z ktorého vyplývajú ďalšie požiadavky na znižovanie emisií skleníkových plynov. Slovensko a väčšina európskych krajín by mala do rokov 2008-2012 znížiť celkové emisie o 8% oproti základnému roku (1990). Slovenská republika tak ako krajiny EU ratifikovala Kjótsky protokol 31.5.2002. V krajinách EU klesli emisie skleníkových plynov v roku 2000 oproti základnému roku 1990 takmer o 4%,³ čo predstavuje skoro polovicu cieľa vytýčenú Kjótskym protokolom.

Skleníkový efekt atmosféry

Je to podobný jav, ako pozorujeme v záhradných skleníkoch, len funkciu skla preberajú v atmosfére "skleníkové plyny" (medzinárodná skratka GHG). Krátkovlnné slnečné žiarenie voľne prepušťaajú, to dopadá na zemský povrch a zohrieva ho. Dlhovlnné (infračervené) žiarenie, ktoré vyžaruje zemský povrch je z väčšej časti týmito plynmi zachytené a čiastočne spätne vyžiarené smerom k zemskému povrchu. Priemerná teplota prízemnej atmosféry je v dôsledku tohto efektu o 33°C teplejšia, ako by bola bez skleníkových plynov, čo vlastne umožňuje život na našej planéte.

Skleníkové plyny

Najvýznamnejším skleníkovým plynom v atmosfére je vodná para (H₂O), ktorá spôsobuje asi dve tretiny celkového skleníkového efektu. Jej obsah v atmosfére nie je priamo ovplyvňovaný ľudskou činnosťou, v zásade je determinovaný prirodzeným kolobehom vody veľmi zjednodušene povedané, rozdielom medzi výparom a zrážkami. Po nej nasleduje oxid uhličitý (CO₂) s príspevkom 30% k skleníkovému efektu, metán (CH₄), oxid dusný (N₂O) a ozón (O₃) spolu 3%. Skupina syntetických látok HFCs (nepnohalogénované fluórované uhl'ovodíky), PFCs (perfluórované uhl'ovodíky) a SF₆ sú tiež skleníkové plyny. Existujú ďalšie fotochemicky aktívne plyny ako oxid uhoľnatý (CO), oxidy dusíka (NO_x) a nemetánové prchavé organické uhl'ovodíky (NMVOC), ktoré nie sú skleníkovými plynmi, ale prispievajú nepriamo k skleníkovému efektu atmosféry. Spoločne sú evidované ako prekurzory ozónu, pretože ovplyvňujú vznik a rozpad ozónu v atmosfére.

¹ Pozri <http://www.unfccc.de>

² Kjótsky protokol vstúpi do platnosti 90. deň po ratifikácii najmenej 55-mi krajinami medzi ktorými musia byť krajiny ANNEXu 1, ktoré spolu prispievajú najmenej 55% k celkovým emisiám CO₂ za r.1990 ako sú uvedené v prílohe B k článku 25 protokolu.

³ Podľa dokumentu European Environment Agency GHG emission trends and projections in Europe.

Keď hovoríme o emisiách skleníkových plynov, máme na mysli CO₂, CH₄ a N₂O a tzv. „nové plyny“ ako ich definuje Kjótsky protokol. Hoci patria medzi prirodzené zložky ovzdušia, ich súčasný obsah v atmosfére je významne ovplyvnený ľudskou činnosťou. Rast koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére (vyvolaný antropogénnou emisiou) vedie k zosilňovaniu skleníkového efektu a tým k dodatočnému otepľovaniu atmosféry.

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

Globálna⁴ ročná antropogénna emisia CO₂ sa pohybuje okolo 4-8 mld. ton C (cca 4 t CO₂/obyv. zemegule). Najvýznamnejším zdrojom "nového" CO₂ je spaľovanie fosílnych palív a výroba cementu. CO₂ sa uvoľňuje aj z pôdy (odlesňovanie, lesné požiare, konverzia lúk na poľnohospodársku pôdu), ale tento príspevok je zložitejšie kvantifikovať. Oxid uhličitý v atmosfére je veľmi stabilný, má životnosť desiatky rokov (60-200). Z atmosféry je odstraňovaný komplexom prirodzených záchytných mechanizmov. Predpokladá sa, že 40% dnes emitovaného CO₂ je absorbovaných oceánmi. Ďalším dôležitým záchytným mechanizmom je fotosyntéza vegetáciou a morským planktónom, avšak len prechodným, nakoľko po odumretí (konzumácii) rastliny sa CO₂ opäť uvoľní.

Hladinu metánu v ovzduší ovplyvňuje ľudská činnosť viacerými spôsobmi. Transformácia pôdy na poľnohospodársku (hlavne ryžové polia), chov dobytky, ťažba uhlia, ťažba, transport a využívanie zemného plynu a spaľovanie biomasy sú antropogénne činnosti. Prírodné zdroje metánu nie sú zatiaľ plne preskúmané, takže úloha CH₄ v mechanizme klimatickej zmeny nie je celkom jasná. Na rozdiel od CO₂ dochádza k jeho deštrukcii chemickými reakciami v atmosfére (OH radikálom), doba života je 10-12 rokov. Celková ročná antropogénna emisia sa dnes udáva okolo 0,4 mld. ton CH₄, emisia z prírodných zdrojov je okolo 0,16 mld. ton. (IPCC⁵ 1995).

PFCs, HFCs a SF₆ sa dostávajú do atmosféry len vplyvom ľudskej činnosti. Používajú sa ako nosné plyny v sprayoch, náplne chladiacich a hasiacich systémov, ako izolačné látky, rozpúšťadlá pri výrobe polovodičov. Okrem toho, že atakujú stratosferický ozón, sú to veľmi "silné" inertné skleníkové plyny s dobou života napr. perfluórmetán (CF₄) až 50 000 rokov. To znamená, že aj malé emisie majú veľký negatívny dopad na životné prostredie.

Koncentrácie prízemného ozónu narastajú v dôsledku emisií CO, NO_x a uhlíkovodíkov (NMVOC), ktorých veľmi významným zdrojom sú výfukové plyny, spaľovanie fosílnych palív a pri NMVOC aj používanie rozpúšťadiel.

N₂O sa dostáva do atmosféry z viacerých malých zdrojov. Najvýznamnejším sa javia emisie z pôdy (prebytky dusíka ako dôsledok intenzívneho hnojenia a nevhodných agrotechnických postupov). Zdrojom emisií je aj spaľovanie palív, niektoré priemyselné technológie, veľkochovy dobytky a odpadové vody. Celosvetová antropogénna emisia sa odhaduje na 3-7 mil. ton N/rok. Prírodné zdroje sú asi 2x väčšie ako antropogénne. N₂O je odbúravaný hlavne fotolyticky v stratosfére

⁴ *Climate Change 1995, The Science of Climate Change, Contribution of WG1 to the 2nd Assessment Report.*

⁵ *Medzivládny panel (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change <http://www.ipcc.ch>). Bol založený v roku 1988 spoločne OSN (UNEP) a Svetovou meteorologickou organizáciou (WMO). Jeho úlohou je dosiahnuť autoritatívny medzinárodný konsenzus vedeckých názorov na klimatickú zmenu. Pracovné skupiny IPCC (za účasti stoviek vedcov z celého sveta) pripravujú pravidelne aktualizované správy pre COP, kde sú zahrnuté najnovšie poznatky súvisiace s globálnym otepľovaním.*

5.2 EMISIE SKLENÍKOVÝCH PLYNOV V SR

Emisie skleníkových plynov sa stanovujú v súlade s požiadavkami Dohovoru a Kjótskeho protokolu⁶. 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.

Celkové antropogénne emisie skleníkových plynov na Slovensku

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
CO ₂ * [Tg]	59	52	48	45	42	44	44	44	43	42	40	42
CH ₄ [Gg]	320	292	266	248	242	250	254	240	223	221	215	216
N ₂ O [Gg]	20	17	14	13	13	14	12	12	11	11	10	11

Emisie stanovené k 15.4.2003. * Emisie CO₂ bez LUC&F (Land Use Change & Forestry).

Pri revízii inventúry v sektore lesného hospodárstva a využívania krajiny (LUF&C) došlo k niektorým zmenám pri výpočtoch v zásobách drevnej a inej biomasy. Na rozdiel od uplynulých rokov sa prírastky uhlíka bilancovali v spojitosti s kategóriou zmeny lesnej a inej biomasy, čo spôsobilo vzrast záchytov CO₂ na súčasnú hodnotu 4 760 Gg.⁷ Tieto zmeny sú v súlade s metodikou IPCC⁸ a Annexom I Kjótskeho protokolu.

CO₂ - oxid uhličitý

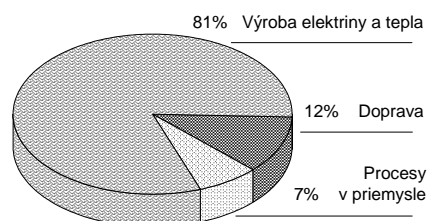
Emisie

Najvýznamnejším zdrojom CO₂ na Slovensku je spaľovanie fosílnych palív pri výrobe energie a v doprave (tab. 5.1, obr. 5.1). Ďalej oxid uhličitý vzniká v technologických procesoch pri výrobe cementu, vápna, magnezitu a používaní vápenca. V tejto bilancii je zahrnutá aj výroba koksu, železa a ocele a emisie CO₂ vznikajúce pri produkcii hliníka a amoniaku. Použité boli emisné faktory stanovené na základe obsahu uhlíka v palivách. Do ovzdušia sa CO₂ dostáva aj pri konverzii lúk a lesných plôch na poľnohospodársku pôdu a pri lesných požiaroch.

Záchyty

Slovenská republika má plochu 49 036 km², z toho je 41% lesných plôch. Od začiatku storočia sa postupne transformuje časť poľnohospodárskej pôdy na lesnú. V období 1950-2001 sa množstvo viazaného uhlíka v lesoch Slovenska zvýšilo o viac ako 50 Tg. Je to dôsledok rozširovania zalesnenej plochy a zvýšenia hektárových zásob drevnej hmoty. Fixácia uhlíka v lesných ekosystémoch Slovenska sa stanovuje na základe bilancie uhlíka v nadzemnej (stromy, bylinný kryt, nadložný humus) a podzemnej (korene, humus v pôde) časti lesa, včítane zhodnotenia ťažby dreva a lesných požiarov. Ročný záchyt CO₂ sa pohybuje v rozmedzí 1500-5000 Gg. Predpokladaná neistota stanovenia sa pohybuje okolo 30-50%.

Obr. 5.1 Emisie CO₂ v roku 2001



⁶ Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 1-3.

⁷ Mind'áš, J. Bilancia emisií vybraných plynov v sektore lesného hospodárstva a využívania krajiny na Slovensku za rok 2001, 2002, 11.

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

Tab. 5.1 Celkové emisie a záchyty CO₂ [Gg] v rokoch 1990-2001

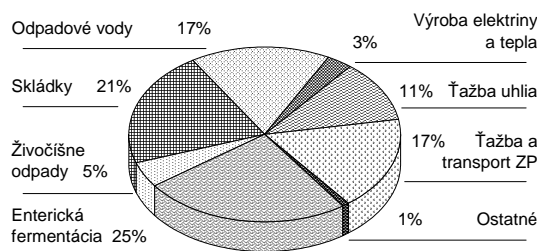
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Antropogénne CO ₂ emisie	56 651	48 509	44 126	41 074	39 160	41 067	41 773	43 068	41 534	40 694	37 618	36 820
Net CO ₂ emisie*	59 078	51 984	48 254	45 340	42 447	43 750	44 201	44 479	43 470	42 345	40 061	42 085
Spaľovanie fosílnych palív	55 724	49 487	45 731	42 907	39 802	41 062	41 628	41 803	40 089	38 886	36 965	38 999
Výroba elektriny a tepla	50 654	45 257	41 784	39 016	35 684	36 685	37 194	37 212	35 139	34 066	32 647	34 112
Doprava	5 070	4 229	3 947	3 892	4 118	4 378	4 434	4 591	4 950	4 821	4 319	4 887
Procesy v priemysle	3 354	2 498	2 523	2 433	2 646	2 688	2 572	2 676	3 382	3 459	2 998	2 950
Minerálne produkty	3 354	2 498	2 523	2 433	2 646	2 688	2 572	2 676	3 382	3 459	2 998	2 950
Lesné ekosystémy	-2 427	-3 475	-4 128	-4 266	-3 287	-2 683	-2 427	-1 411	-1 936	-1 651	-2 443	-5 264
Zmeny v zásobe drev. hmoty	-1 753	-2 603	-3 333	-3 344	-2 479	-1 786	-1 734	-975	-1 474	-1 107	-1 410	-4 760
Odlesňovanie	141	130	129	128	126	119	111	111	131	125	113	115
CO ₂ emisie a záchyty v pôde	-815	-1 003	-924	-1 050	-935	-1 016	-805	-547	-593	-669	-1 146	-619
CO ₂ emisie zo spaľovania biomasy**	1 686	1 382	1 254	720	717	326	316	349	303	269	263	1 311

Emisie stanovené k 15.4.2003 *Emisie s odpočítaním záchytov v sektore LUC&F (Land Use Change & Forestry)
 **Emisie CO₂ zo spaľovania biomasy sa nezapočítavajú do celkovej emisie

CH₄ – metán

Najväčším zdrojom metánu u nás je poľnohospodárstvo, veľkochovy hovädzieho dobytku a ošípaných (tab. 5.2, obr. 5.2). CH₄ 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 1996, 2000 a zo Zelenej Správy 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 Emisie CH₄ v roku 2001



Tab. 5.2 Emisie CH₄ [Gg] v rokoch 1990-2001

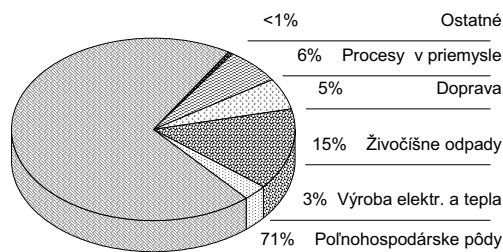
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Emisie CH ₄ spolu	320,2	291,6	265,5	247,6	241,9	245,0	253,8	240,0	222,6	221,1	214,9	216,5
Energetika	85,9	77,4	69,0	68,6	68,1	70,5	72,6	73,4	71,4	70,6	68,5	72,5
Spaľovanie fosílnych palív	17,4	14,9	13,4	11,7	10,9	9,7	9,7	9,5	8,9	8,5	8,1	11,8
Výroba elektriny a tepla	16,4	14,0	12,5	10,7	9,8	8,7	8,6	8,4	7,7	7,4	7,1	10,7
Doprava	1,0	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1
Fugitívne emisie	68,5	62,5	55,6	56,9	57,3	60,8	62,9	63,9	62,5	62,1	60,5	60,7
Ťažba uhlia	33,4	29,0	24,7	24,8	25,4	26,3	26,8	27,4	27,7	26,2	25,5	24,0
Ťažba a transport ZP	35,1	33,5	30,9	32,1	31,9	34,5	36,1	36,5	34,8	35,9	35,0	36,7
Poľnohospodárstvo	135,1	117,8	102,1	88,2	82,7	87,7	81,0	74,8	65,8	63,7	62,4	62,5
Enterická fermentácia	116,3	100,3	86,3	73,7	69,0	73,6	67,7	62,5	55,0	53,3	52,3	52,4
Živočíšne odpady	18,8	17,5	15,8	14,5	13,7	14,1	13,3	12,3	10,8	10,5	10,1	10,1
Lesné ekosystémy	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
Spaľ. biomasy/lesné požiare	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
Odpady	98,5	95,8	94,0	90,3	90,6	91,3	99,6	91,3	84,9	86,2	83,4	80,8
Skládky	50,3	50,3	50,3	50,3	50,3	50,9	59,6	51,0	45,8	46,6	48,3	45,4
Odpadové vody	48,2	45,5	43,7	40,1	40,4	40,4	40,0	40,3	39,1	39,6	35,1	35,4

Emisie stanovené k 15.4.2003

N₂O – oxid dusný

V porovnaní s inými skleníkovými plynmi mechanizmus emisií a záchytov oxidu dusného nie je celkom preskúmaný. Hodnoty sú zaťažené pomerne značným stupňom neistoty. Hlavnou príčinou priamych a nepriamych emisií N₂O sú prebytky minerálneho dusíka v pôde (dôsledok intenzívneho hnojenia) a nepriaznivý vzdušný režim pôd (používanie ťažkých mechanizmov pri obrábaní). Emisie v energetike a v doprave boli stanovené na základe bilancie spotreby fosílnych palív, aplikovaním default emisných faktorov podľa IPCC 1996. Emisia N₂O vznikajúca pri manipulácii s odpadovými vodami a kalmi bola stanovená aj pre čistiarne komunálnych a priemyselných vôd. (tab. 5.3, obr. 5.3).

Obr. 5.3 Emisie N₂O v roku 2001



Tab. 5.3 Emisie N₂O [Gg] v rokoch 1990-2001

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Emisie N₂O spolu	19,7	16,9	14,3	12,6	13,2	13,7	11,7	11,6	11,0	10,5	10,4	10,9
Energia	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9
Výroba elektriny a tepla	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
Doprava	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
Procesy v priemysle	1,9	1,8	1,6	1,3	2,1	2,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,7
Poľnohospodárstvo	16,9	14,3	12,1	10,6	10,3	10,6	10,3	10,2	9,5	9,1	9,1	9,3
Živočíšne odpady	3,5	3,2	2,8	2,4	2,2	2,4	2,2	2,0	1,8	1,7	1,6	1,6
Poľnohospodárske pôdy	13,4	11,1	9,3	8,2	8,1	8,2	8,1	8,2	7,8	7,4	7,4	7,7
Lesné ekosystémy	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Spaľ. biomasy/ lesné požiare	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Odpady	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,07
Priem. čističky/ komunálne OV	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,06

Emisie stanovené k 15.4.2003

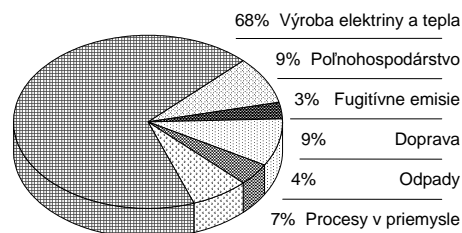
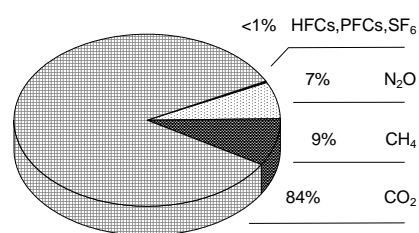
HFCs, PFCs, SF₆

Boli vyhodnotené zdroje a emisie tzv. „nových plynov“ na území Slovenska. Postupovalo sa podľa metodiky IPCC 1996 a boli stanovené skutočné a potenciálne emisie v rokoch 1995-2001 (tab. 5.4). Tieto plyny sa na Slovensku nevyrábajú. Zdrojom emisií je ich používanie ako chladív, hasív, napeňovadiel, rozpúšťadiel, SF₆ ako izolačný plyn v transformátoroch a v metalurgickom priemysle. Pri výrobe hliníka vznikajú CF₄ a C₂F₆. Používanie HFCs, PFCs a SF₆ od roku 1995 narastá a tento trend sa očakáva aj v budúcnosti.

Agregované emisie

Sú to celkové emisie skleníkových plynov vyjadrené ako ekvivalent CO₂, prepočítané cez GWP100 (Global warming potential)⁹. Najväčší podiel 84% pripadá na CO₂, emisie metánu sa pohybujú na úrovni 9%, N₂O prispieva približne 7%, príspevok „nových plynov je menší ako 1%. (obr. 5.4, obr. 5.5).

Obr. 5.4 Agregované emisie skleníkových plynov v roku 2001

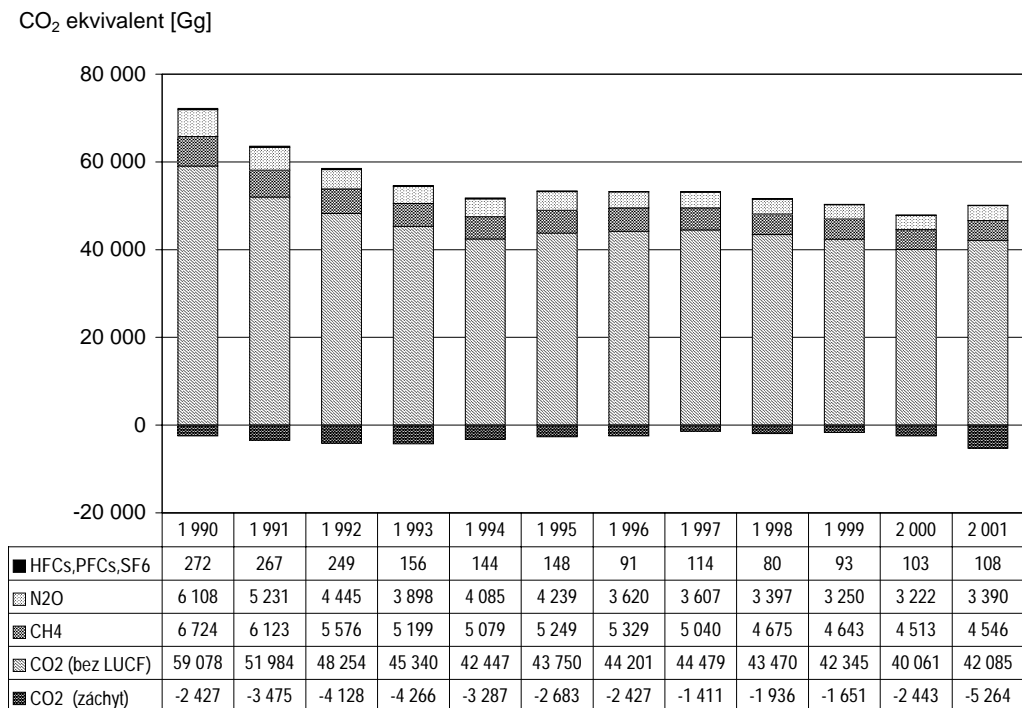


⁹ Podľa súčasne platnej konvencie by sa znižovanie emisií malo vykazovať v prepočte na CO₂ ekvivalent.

Tab. 5.4 Emisie HFCs, PFCs a SF₆ rokoch 1990-2001

	GWP		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Emisie spolu CO ₂ ekv.		[Gg]	272	267	249	156	144	148	91	114	80	93	103	108
Emisie HFCs CO ₂ ekv.		[Gg]					2,91	24,52	44,86	69,83	43,58	66,01	78,3	83,23
HFC-23	11 700	[Mg]						<0,01	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,06
HFC-32	650	[Mg]							0,02	0,11	0,07	0,10	0,32	0,58
HFC-41	150													
HFC-43-10mee	1 300													
HFC-125	2 800	[Mg]						0,01	0,08	0,26	0,43	0,76	1,91	3,37
HFC-134	1 000													
HFC-134a	1 300	[Mg]					0,01	10,98	25,45	41,80	29,18	44,43	47,73	42,88
HFC-152a	140	[Mg]							<0,01	0,14	0,32	0,61	0,83	1,01
HFC-143	300													
HFC-143a	3 800	[Mg]							0,12	0,31	0,46	0,80	1,92	3,48
HFC-227ea	2 900	[Mg]					1,00	3,52	3,52	4,39	0,71	0,80	0,80	0,80
HFC-236fa	6 300												0,05	0,22
HFC-245ca	560													
Emisie PFCs CO ₂ ekv.		[Gg]	271,9	267,1	249,0	155,8	132,3	113,9	35,2	33,2	23,8	13,9	11,6	11,4
CF ₄	6 500	[Mg]	36,6	36,0	33,5	21,0	17,8	15,4	4,7	4,5	3,2	1,9	1,6	1,5
C ₂ F ₆	9 200	[Mg]	3,7	3,6	3,4	2,1	1,8	1,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
C ₂ F ₈	7 000													
C ₄ F ₁₀	7 000													
c-C ₄ F ₈	8 700													
C ₅ F ₁₂	7 500													
C ₆ F ₁₄	7 400													
Emisie SF₆ CO ₂ ekv.		[Gg]	0,03	0,03	0,04	0,06	9,27	9,91	10,76	11,34	12,24	12,68	13,11	13,48
SF ₆	23 900	[Mg]	0,001	0,001	0,002	0,003	0,388	0,415	0,450	0,474	0,512	0,531	0,549	0,564

Obr. 5.5 Agregované emisie skleníkových plynov rokoch 1990-2001



5.3 ZHODNOTENIE

Na základe bilancie vzťahujúcej sa k roku 2001 celkové antropogénne emisie CO₂ oproti roku 2000 vzrástli asi o 2% na 42 mil.t (v roku 1990 dosahovali 59 mil.t). Emisie metánu klesli z 320 tis.t v roku 1990 na 216 tis.t v roku 2001. Mierny nárast oproti roku 2000 bol necelé 1%. Celkové emisie N₂O boli odhadnuté na 11 tis.t (v roku 1990 približne 20 tis.t) a ich bilancia je v posledných rokoch vyrovnaná..

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 poslednom roku emisie opäť mierne stúpili, hlavne emisie CO₂, čo spôsobilo hlavne oživenie priemyselnej výroby a dopravy.

Najväčší podiel agregovaných emisií skleníkových plynov v roku 2001 predstavuje podielom 69% spaľovanie fosílnych palív pri výrobe elektriny a tepla, nasleduje doprava s podielom emisií 10% a poľnohospodárstvo¹⁰ s 8 percentami, procesy v priemysle so 6%, spaľovanie odpadov so 4% a fugitívne emisie z ťažby a transportu palív s 3%.

V krajinách EU klesli do roku 2000 antropogénne emisie CO₂ oproti referenčnému roku (1990) vo všetkých priemyselných odvetviach, ale naopak stúpili v sektore dopravy až o 20%. Emisie metánu z poľnohospodárstva klesli v členských krajinách EU do roku 2000 oproti referenčnému roku (1990) o 26%. Emisie oxidu dusného z hospodárskej činnosti klesli v členských krajinách EU do roku 2000 o 4%.

V desiatich kandidátskych krajinách EU klesli emisie všetkých skleníkových plynov do roku 1999 o 34% oproti referenčnému roku 1990.

Podiel Slovenska na globálnej antropogénnej emisii skleníkových plynov tvorí zhruba 0,2%. Ročná emisia CO₂ pripadajúca na jedného obyvateľa v súčasnosti sa pohybuje okolo 7,7 t/rok a zaraďuje SR medzi štáty s najvyššími mernými emisiami na svete. Celkové emisie skleníkových plynov, aj emisie CO₂ v roku 2001 klesli viac ako o 30%, takže požiadavka Dohovoru OSN bola splnená a dá sa predpokladať, že pri uplatňovaní vhodných opatrení aj požiadavky Kjótskeho protokolu budú splnené.

¹⁰ Poznámka: sektory priemysel a poľnohospodárstvo v nomenklatúre IPCC nezodpovedajú ekonomickým sektorom definovaným napr. v štatistickej ročenke SR. Celkový príspevok priemyslu a poľnohospodárstva k emisiám skleníkových plynov je podstatne vyšší.

SPRÁVA

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

2002

Vydavateľ

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

Tlač

Účelová publikácia: 88 s., 32 tab., 34 obr.
Publikácia neprešla jazykovou úpravou
Náklad: 300 výtlačkov

Správa č. OKO-2003/20

ISBN 80-88907-39-X