



Slovenský
hydrometeorologický ústav



Ministerstvo životného prostredia
Slovenskej republiky

SPRÁVA

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

2011

Materiál vypracoval:

Slovenský hydrometeorologický ústav

Odbor Monitorovanie emisií a kvality ovzdušia
Jeséniova 17, 833 15 Bratislava

Zodpovedný: *Ing. Ladislav Čaracký*

Koordinácia: *RNDr. Katarína Pukančíková*

Zodpovední za kapitoly 1 - *RNDr. Marta Mitošinková*
2 - *RNDr. Ľubor Kozakovič*
3 - *Mgr. Blanka Fógelová*
4 - *Mgr. Jozef Uhlík*
5 - *Ing. Janka Szemesová, PhD.*

Editácia: *RNDr. Katarína Pukančíková*

O B S A H

IMISNÁ ČASŤ

1. Regionálne znečistenie ovzdušia a kvalita zrážkových vôd	
1.1 Regionálne znečistenie ovzdušia a kvalita zrážkových vôd	1 - 1
1.2 Monitorovacie stanice NMSKO s programom EMEP	1 - 2
1.3 Zhodnotenie výsledkov meraní za rok 2011	1 - 4
2. Lokálne znečistenie ovzdušia	
2.1 Lokálne znečistenie ovzdušia	2 - 1
2.2 Charakteristika zón a aglomerácií, kde sa monitoruje znečistenie ovzdušia	2 - 2
2.3 Spracovanie výsledkov meraní znečistenia ovzdušia podľa imisných limitov	2 - 23
3. Atmosférický ozón	
3.1 Atmosférický ozón	3 - 1
3.2 Prízemný ozón v SR v rokoch 2006 – 2011	3 - 1
3.3 Celkový atmosférický ozón a ultrafialové žiarenie na území SR v roku 2011	3 - 5

EMISNÁ ČASŤ

4. Inventarizácia emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia	
4.1 Inventarizácia emisií a zdrojov znečisťovania ovzdušia	4 - 1
4.2 Vývojové trendy znečisťujúcich látok	4 - 5
4.3 Verifikácia výsledkov	4 - 9
5. Emisie skleníkových plynov	
5.1 Emisie skleníkových plynov	5 - 1
5.2 Emisie skleníkových plynov v SR	5 - 5
5.3 Zhodnotenie	5 - 11

IMISNÁ ČASŤ

REGIONÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA
A KVALITA ZRÁŽKOVÝCH VÔD

1

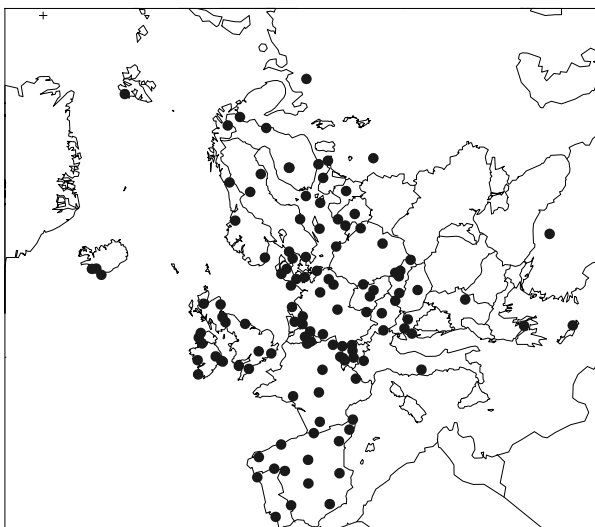
1.1 REGIONÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA A KVALITA ZRÁŽKOVÝCH VÔD

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

V roku 1979 bol v Ženeve podpísaný Dohovor Európskej hospodárskej komisie Organizácie spojených národov o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia, prechádzajúcom hranice štátov (ďalej Dohovor), ku ktorému bolo prijatých 8 protokolov: o dlhodobom financovaní Kooperatívneho programu pre monitorovanie a hodnotenie diaľkového prenosu znečisťovania v Európe (EMEP – Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe) (Ženeva, 1984), o znižovaní emisií síry (Helsinki, 1985), o znižovaní emisií oxidov dusíka (Sofia, 1988), o obmedzovaní emisií prchavých organických zlúčenín (Ženeva, 1991), o ďalšom znižovaní emisií síry (Oslo, 1994), o ťažkých kovoch (Aarhus, 1998), o perzistentných organických látkach (Aarhus, 1998) a o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu (Gothenburg, 1999). Závazok z prvého Protokolu o síre predstavoval redukciu európskych emisií SO₂ o 30 % do konca roku 1993 v porovnaní s rokom 1980. Slovenská republika tento záväzok z Protokolu splnila. Redukcia európskych emisií sa už pozitívne prejavila poklesom kyslosti zrážkových vôd na území Slovenska. V súlade s druhým Protokolom o síre sa európske emisie oxidu siričitého mali znížiť do roku 2000 o 60 %, do roku 2005 o 65 % a do roku 2010 o 72 %, v porovnaní s rokom 1980. Posledný protokol o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu zaväzuje SR zredukovať emisie oxidu siričitého do roku 2010 o 80 % v porovnaní s rokom 1980, oxidov dusíka o 42 %, amoniaku o 37 % a prchavých organických zlúčenín o 6 % pri porovnaní s rokom 1990. V súčasnosti podliehajú revízií tri posledné protokoly CLRTAP. Ako dodatok k Protokolom o POP sa má revidovať a hodnotiť sedem substancií pre nový alebo revidovaný protokol. Pri Protokole o ťažkých kovoch prioritou zostáva na tri hlavné kovy, kadmium, olovo a ortuť. Revízia Gothenburgského protokolu (1999) o znížení acidifikácie, eutrofizácie a prízemného ozónu prebieha a tuhé častice (PM) môžu byť adresované prostredníctvom Protokolu o ťažkých kovoch, alebo v revidovanom Gothenburgskom protokole.

EMEP je v zmysle Dohovoru záväzný pre všetky európske štáty. Jeho cieľom je monitorovať, modelovať a hodnotiť diaľkový prenos znečisťujúcich látok v Európe a vypracovávať podklady pre stratégiu znižovania európskych emisií. Európska monitorovacia sieť EMEP má približne 100 regionálnych staníc a 4 slovenské EMEP stanice NMSKO (Národná monitorovacia sieť kvality ovzdušia) sú jej súčasťou (obr. 1.1). Merací program staníc EMEP sa postupne rozširoval. Merania zlúčenín síry a analýzy zrážok postupne dopĺňali oxidy dusíka, dusičnany, amónne ióny v ovzduší, tuhé častice, ozón a v roku 1994 sa začali v spolupráci s medzinárodným Chemickým koordinačným centrom EMEP- Nórskeho ústavom pre atmosférický výskum

Obr. 1.1 Európska sieť monitorovacích staníc EMEP



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

1.2 MONITOROVACIE STANICE NMSKO S PROGRAMOM EMEP

V roku 2011 boli na území SR v prevádzke 4 EMEP stanice NMSKO na monitorovanie regionálneho znečistenia ovzdušia a chemického zloženia zrážkových vôd. Stanica Bratislava-Koliba má rovnaký merací program v zrážkach a slúži na porovnanie k regionálnym staniciam. Lokalizácia a nadmorské výšky jednotlivých staníc sú znázornené na obrázku 1.2.

Charakteristika 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.

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.

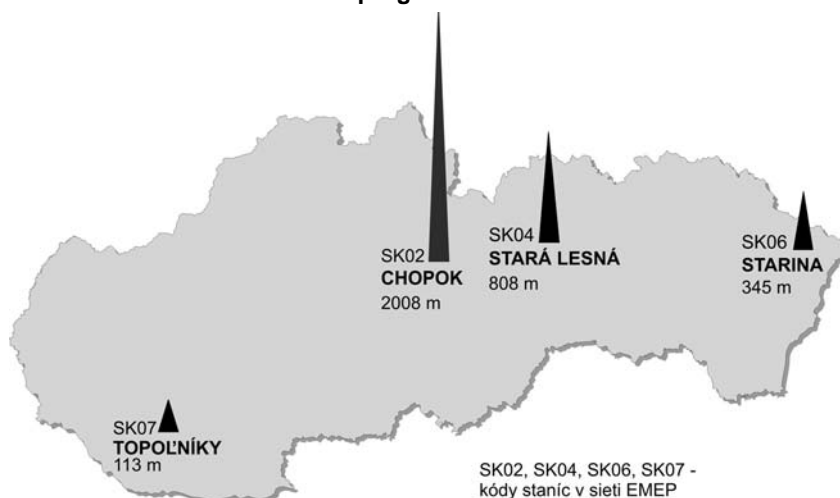
Starina

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.

Topoľníky

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

Obr. 1.2 Monitorovacie stanice NMSKO s programom EMEP – 2011



Merací program

OVZDUŠIE		Ozón (O ₃)	Oxid siričitý (SO ₂)	Oxidy dusíka (NO _x)	Sířany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃)	Kyselina dusičná (HNO ₃)	Amoniak, amónne ióny (NH ₃ , NH ₄ ⁺)	Alkalické ióny (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	VOC	PM ₁₀	TSP*	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróm (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)	
	Chopok	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Topoľníky	x									x			x	x	x	x	x	x	x
	Starina	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x
	Stará Lesná	x									x			x	x	x	x	x	x	x

* TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

ATMOSFÉRIKÉ ZRÁŽKY		pH	Vodivosť	Sířany (SO ₄ ²⁻)	Dusičnany (NO ₃)	Amónne ióny (NH ₄ ⁺)	Alkalické ióny (K ⁺ , Na ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)	Chloridy (Cl)	Olovo (Pb)	Arzén (As)	Kadmium (Cd)	Nikel (Ni)	Chróm (Cr)	Meď (Cu)	Zinok (Zn)
	Chopok	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Topoľníky	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Starina	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Stará Lesná	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Metódy stanovenia

		Záchyt	Stanovenie
OVZDUŠIE	SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺	na celulóзовý filter W40	metódou iónovej chromatografie
	SO ₂ , HNO ₃	na celulóзовý filter W40, impregnovaný roztokom KOH	metódou iónovej chromatografie
	NO _x	do absorbčného roztoku NaOH s guajakolom, po predradenej oxidácii	spektrofotometricky, modifikovanou Saltzmanovou metódou
	NH ₃	na celulóзовý filter W40, impregnovaný roztokom kyseliny citrónovej	metódou iónovej chromatografie
	O ₃	registrácia analyzátorom	na princípe UV absorpcie
	Prchavé organické zlúčeniny C ₂ - C ₆	do nerezového kanistra	metódou plynovej chromatografie s plameňovým ionizačným detektorom
	PM ₁₀ , resp. TSP*	na nitrocelulóзовý filter Sartorius	gravimetricky
	Pb, Cu, Cr, Ni, Cd, Zn, As	na nitrocelulóзовý filter Sartorius	po mineralizácii metódou ICP MS
ATMOSFÉRIKÉ ZRÁŽKY	pH	"wet only" - do zrážkometerov WADOS "bulk" - do NILU odberových PE nádob	pH metrom
	Vodivosť		konduktometrom
	SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Na ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺		metódou iónovej chromatografie
	Zn, Cu, Cr, Ni, Pb, Cd, As		metódou atómovej absorpčnej spektrometrie v plameni, grafitovom atomizéri a MHS

* TSP – celkové suspendované častice v ovzduší

1.3 ZHODNOTENIE VÝSLEDKOV MERANÍ ZA ROK 2011

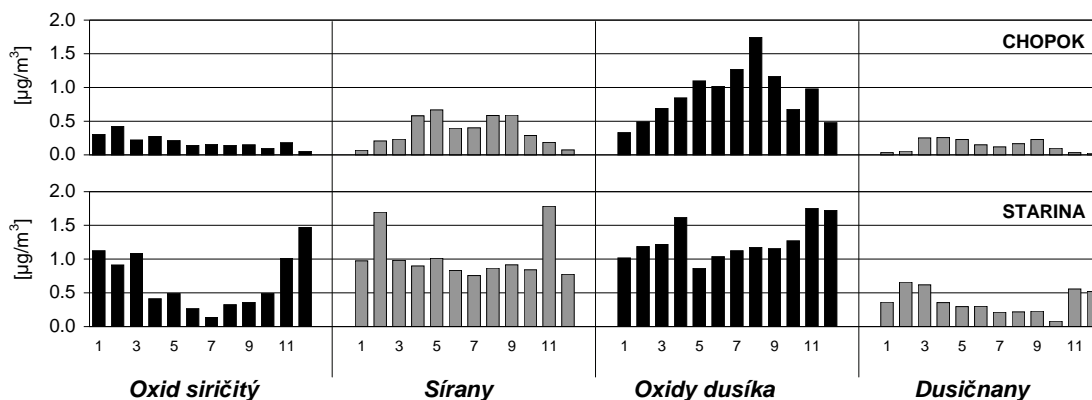
Oxid siričitý, sírany

V roku 2011 regionálna úroveň koncentrácií oxidu siričitého prepočítaného na síru (tab. 1.1, obr. 1.3) bola $0,20 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Chopku a $0,68 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Starine. V súlade s prílohou č. 13 k vyhláske MŽP SR č. 360/2010 Z. z. kritická úroveň na ochranu vegetácie je $20 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok a zimné obdobie. Táto úroveň nebola prekročená ani za kalendárny rok (Chopok $0,40 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina $1,36 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$) ani za zimné obdobie (Chopok $0,5 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina $2,30 \mu\text{g SO}_2\cdot\text{m}^{-3}$). Percentuálne zastúpenie síranov na celkovej hmotnosti PM činilo na Chopku 18,6 % a na Starine 19,5 %. Pomer koncentrácií síranov a oxidu siričitého, vyjadrený v síre, predstavoval na Chopku 1,8 a na Starine 1,5.

Oxidy dusíka, dusičnany

Koncentrácie oxidov dusíka na regionálnych staniciach prepočítané na dusík v roku 2011 boli $0,90 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Chopku a $1,26 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na Starine (tab. 1.1, obr. 1.3). V súlade s prílohou č. 13 k vyhláske MŽP SR č. 360/2010 Z. z. kritická úroveň na ochranu vegetácie je $30 \mu\text{g NO}_x\cdot\text{m}^{-3}$ za kalendárny rok. Táto úroveň nebola za kalendárny rok prekročená (Chopok $2,97 \mu\text{g NO}_x\cdot\text{m}^{-3}$ a Starina $4,16 \mu\text{g NO}_x\cdot\text{m}^{-3}$). Dusičnany v ovzduší na Chopku a na Starine boli prevažne v časticovej forme. Plynné dusičnany v roku 2011 boli v porovnaní s časticovými podstatne nižšie na oboch staniciach. Plynné a časticové dusičnany sa zachytávajú a merajú oddelene a ich fázové delenie závisí od teploty a vlhkosti vzduchu. Percentuálne zastúpenie dusičnanov v PM predstavovalo na Chopku 10,6 % a na Starine 10,4 %. Pomer celkových dusičnanov ($\text{HNO}_3 + \text{NO}_3$) ku $\text{NO}_x\text{-NO}_2$, prepočítaných na dusík bol na Chopku 0,18 a na Starine 0,32.

Obr. 1.3 Priemerné mesačné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší – 2011 (prepočítané na síru, resp. dusík)



Amoniak, amónne ióny a ióny alkalických kovov

V súlade s požiadavkami monitorovacej stratégie EMEP sa začali pre EMEP stanice v rámci programu staníc „prvej úrovne“ merania amoniaku, amónnych iónov, iónov sodíka, draslíka, vápnika a horčíka v ovzduší v máji roku 2005 na stanici Stará Lesná. Tieto merania boli ukončené v septembri 2007. Na Starine sa tieto ióny začali merať v júli 2007. Priemerné koncentrácie uvedených komponentov (NH_3 a NH_4^+ , prepočítané na dusík) na Starine za rok 2011 sú uvedené v tabuľke 1.1. Pri amónnych iónoch predstavuje ročná koncentrácia $1,10 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$ a ich percentuálne zastúpenie v PM 9,01 %. Pri amoniaku je ročná koncentrácia $0,39 \mu\text{g N}\cdot\text{m}^{-3}$ a pomer koncentrácií amónnych iónov a amoniaku, vyjadrený v dusíku je 2,8.

Tab. 1.1 Priemerné ročné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší – 2011

	SO ₂ (S) μg/m ³	SO ₄ ²⁻ (S) μg/m ³	NO _x (N) μg/m ³	NO ₃ ⁻ (N) μg/m ³	HNO ₃ (N) μg/m ³	NH ₃ (N) μg/m ³	NH ₄ ⁺ (N) μg/m ³	Na ⁺ μg/m ³	K ⁺ μg/m ³	Mg ²⁺ μg/m ³	Ca ²⁺ μg/m ³
Chopok	0,20	0,36	0,90	0,14	0,02	-	-	-	-	-	-
Starina	0,68	1,02	1,26	0,37	0,03	0,39	1,10	0,11	0,18	0,02	0,10

	O ₃ μg/m ³	PM ₁₀ μg/m ³	Pb 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	97	*5,8							
Topoľníky	-	21,4							
Starina	60	15,7							
Stará Lesná	65	15,1							

SO₂, SO₄²⁻ – prepočítané na síru, NO_x, NO₃⁻, HNO₃ – prepočítané na dusík
* TSP (celkové suspendované častice)

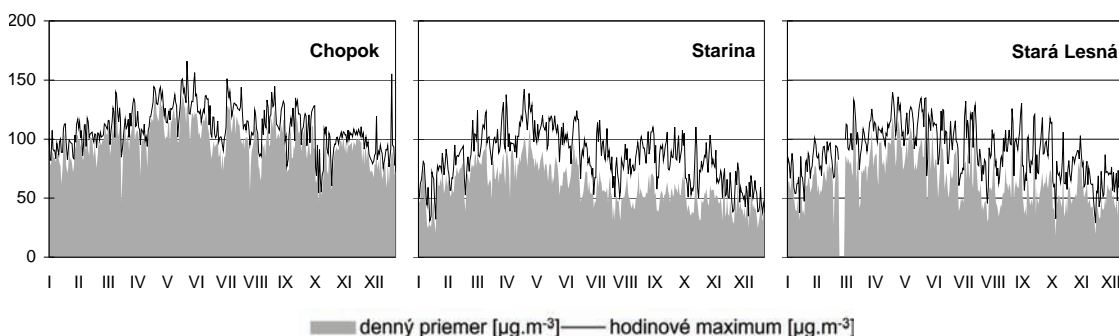
PM₁₀, TSP a ťažké kovy

V tabuľke 1.1 sú uvedené hodnoty koncentrácií PM₁₀ (Stará Lesná, Starina, Topoľníky) v rozpätí 15,1 – 21,4 μg.m⁻³ a TSP 5,8 μg.m⁻³ (Chopok). Ťažké kovy z PM₁₀, resp. TSP nemohli byť za rok 2011 kompletne zanalyzované hlavne z dôvodu nedostatku finančných prostriedkov na opätovné uvedenie ICP a AAS do štandardnej prevádzky.

Ozón

Na obrázku 1.4 je znázornený ročný chod koncentrácie ozónu na regionálnych stanicích Chopok, Starina a Stará Lesná. Stará Lesná má najdlhší časový rad meraní ozónu, od roku 1992. Merania ozónu na Starine a na Chopku sa začali realizovať v priebehu roka 1994. V roku 2011 bola priemerná ročná koncentrácia ozónu na Chopku 97 μg.m⁻³, v Starej Lesnej 65 μg.m⁻³ a na Starine 60 μg.m⁻³. Merania ozónu a prekračovania kritických úrovní sú kompletne zhodnotené v kapitole Atmosférický ozón.

Obr. 1.4 Prízemný ozón [μg.m⁻³] – 2011



Prchavé organické zlúčeniny C₂–C₆ (VOC)

Prchavé organické zlúčeniny, C₂–C₆ alebo tzv. ľahké uhľovodíky, sa začali odoberať na stanici Starina na jeseň v roku 1994. Starina je jednou z mála európskych staníc, zaradených do siete EMEP, s pravidelným monitorovaním prchavých organických zlúčenín. Vyhodnocujú sa v súlade s metodikou EMEP podľa NILU. Ich koncentrácie sa pohybujú rádovo v desatinách až jednotkách ppb. Avšak od októbra 2008 až do poloviny septembra roku 2011 nie sú VOC k dispozícii kvôli pretrvávajúcim problémom s prevádzkou nového plynového chromatografu v Skúšobnom laboratóriu. Merania VOC boli opätovne započaté 15. 9. 2011.

Tab. 1.2 Priemerné ročné koncentrácie prchavých organických zlúčenín [ppb] – Starina, 2011

	etán	etén	propán	propén	i-bután	n-bután	acetylén	i-pentán	n-pentán	izoprén	n-hexán	benzén
2011	1,804	0,884	0,801	0,205	0,885	0,582	0,364	0,172	0,170	0,034	0,114	0,355

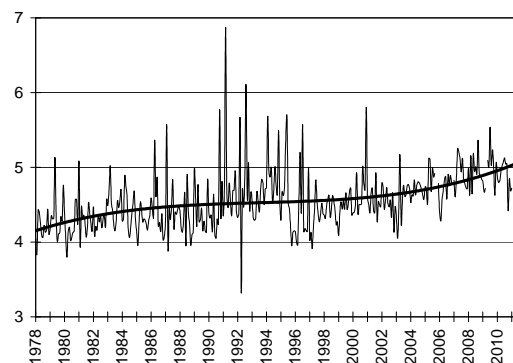
Merania sa uskutočňovali iba od 15. 9. 2011

Atmosférické zrážky

Hlavné ióny, pH, vodíkové ióny, vodivosť

V roku 2011 bol zaznamenaný zrážkový úhrn na regionálnych stanicích od 367 do 910 mm. Horná hranica rozptatia patrila najvyššie situovanej stanici Chopok a dolná Topoľníkom, s najnižšou nadmorskou výškou. Kyslosť atmosférických zrážok dominovala na Starine na dolnej hranici pH rozptatia 4,74–5,10 (tab. 1.3, obr. 1.6). Časový rad a trend pH za dlhšie obdobie naznačuje pokles kyslosti (obr. 1.5). Hodnoty pH dobre korešpondujú s hodnotami pH podľa máp EMEP.

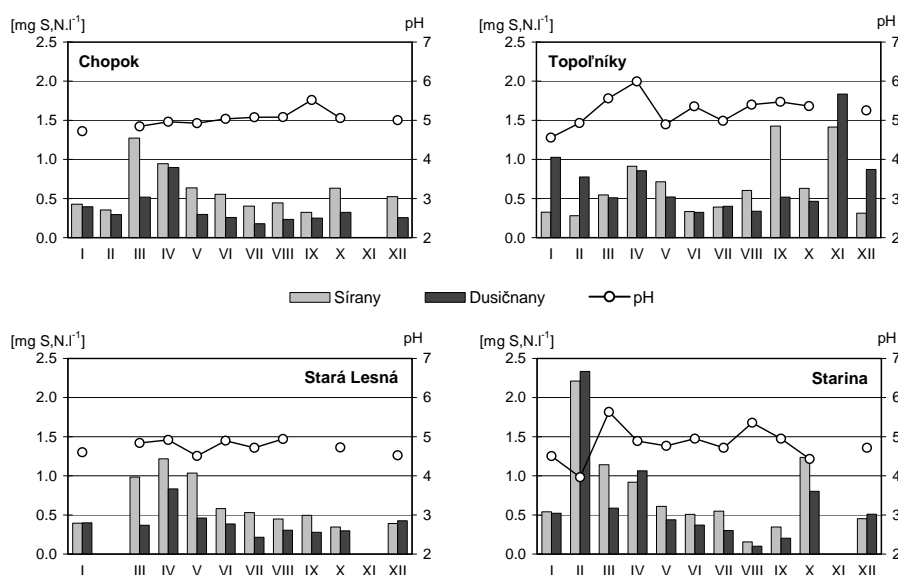
Obr. 1.5 pH v atmosférických zrážkach – Chopok



Koncentrácie dominantných síranov v zrážkových vodách prepočítané na síru predstavovali rozptatie 0,52–0,60 mg.l⁻¹. Koncentrácie síranov sú na spodnej hranici rozptatia na Topoľníkoch a na hornej hranici na Starej Lesnej. Chopok a Starina sa v ročnom priemere líšia minimálne. Celkový pokles koncentrácií síranov v dlhodobom časovom rade zodpovedá poklesu emisií SO₂ od roku 1980.

Dusičnany, ktoré sa podieľajú na kyslosti zrážok v menšej miere ako sírany, vykazovali koncentračné rozptatie prepočítané na dusík 0,27–0,52 mg.l⁻¹. Spodnú hranicu rozptatia predstavuje Chopok a Stará Lesná a hornú Topoľníky. Amónne ióny tiež patria medzi majoritné ióny a ich koncentračné rozptatie predstavovalo 0,34–0,62 mg.l⁻¹.

Obr. 1.6 Atmosférické zrážky – 2011



Tab.1.3 Ročné vážené priemery koncentrácií znečisťujúcich látok v atmosférických zrážkach – 2011

	zrážky mm	pH	vodivosť μS/cm	SO ₄ ²⁻ (S) mg/l	NO ₃ ⁻ (N) mg/l	NH ₄ ⁺ (N) mg/l	Cl ⁻ mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Mg ²⁺ mg/l	Ca ²⁺ mg/l
Chopok	910	5,04	10,46	0,56	0,27	0,45	0,13	0,16	0,06	0,02	0,20
Topoľníky	367	5,10	14,67	0,52	0,52	0,62	0,14	0,09	0,05	0,06	0,42
Starina	647	4,74	16,38	0,59	0,43	0,43	0,17	0,14	0,08	0,03	0,23
Stará Lesná	676	4,75	15,13	0,60	0,35	0,34	0,13	0,10	0,05	0,03	0,27
Bratislava-Jeséniova	667	5,19	12,15	0,51	0,42	0,54	0,15	0,14	0,10	0,05	0,31

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

Ťažké kovy v atmosférických zrážkach

Od roku 2000 bol merací program ťažkých kovov v zrážkach postupne modifikovaný a viac prispôbovaný aktuálnym požiadavkám monitorovacej stratégie CCC EMEP. V Bratislave-Jeséniova bolo zavedené meranie rovnakej palety ťažkých kovov ako na regionálnych stanicach SR, avšak táto stanica slúži len na porovnanie a nehodnotí sa ako regionálna. Výsledky ročných vážených priemerov koncentrácií ťažkých kovov v mesačných zrážkach za rok 2011 sú uvedené v tabuľke 1.4.

Tab. 1.4 Ročné vážené priemery koncentrácií ťažkých kovov v atmosférických zrážkach – 2011

	zrážky mm	Pb μg/l	Cd μg/l	Cr μg/l	As μg/l	Cu μg/l	Zn μg/l	Ni μg/l
Chopok	764	3,32	0,10	0,26	0,22	1,66	41,11	0,60
Topoľníky	400	1,08	0,04	0,17	0,14	0,97	8,77	0,33
Starina	642	1,65	0,08	0,18	0,23	1,18	12,31	0,57
Stará Lesná	668	1,74	0,11	0,10	0,18	1,55	11,32	0,28
Bratislava-Jeséniova	800	1,58	0,06	0,18	0,14	2,55	19,63	0,59

**IMISNÁ
ČASŤ**

**LOKÁLNE
ZNEČISTENIE OVZDUŠIA**

2

2.1 LOKÁLNE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA

Hodnotenie kvality ovzdušia vyplýva zo zákona č. 137/2010 Z. z. o ovzduší v znení neskorších predpisov. Kritériá kvality ovzdušia (limitné a cieľové hodnoty, medze tolerancie, horné a dolné medze na hodnotenie a ďalšie) sú uvedené vo vyhláske MŽP SR č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia. Základným podkladom pre hodnotenie kvality ovzdušia na Slovensku sú výsledky meraní koncentrácií znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré realizuje Slovenský hydrometeorologický ústav na staniciach Národnej monitorovacej siete kvality ovzdušia (NMSKO).

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

V roku 1991 sa začala modernizácia monitorovacej siete kvality ovzdušia. Manuálne stanice boli postupne nahradzované automatickými monitorovacími stanicami (AMS), ktoré umožňujú kontinuálne monitorovanie znečistenia a umožnili získať obraz o časovom chode a extrémoch krátkodobých koncentrácií. V priebehu uplynulých desiatich rokov sa monitorovacia sieť kvality ovzdušia neustále vyvíjala. Na monitorovanie lokálneho znečistenia ovzdušia bolo v roku 2011 na území SR rozmiestnených 30 AMS, z ktorých väčšina monitorovala základné znečisťujúce látky (SO_2 , NO_2 , NO_x , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$). V roku 2011 sa vykonávali automatické merania benzénu (C_6H_6) na 10 staniciach. Súbežne sa na 5 mestských staniciach a 4 vidieckych s programom EMEP vykonávali odbery PM_{10} na analýzu ťažkých kovov (Pb, As, Ni, Cd). Na 25 mestských (prímestských) a 3 vidieckych staniciach sa merali častice s aerodynamickým priemerom menším ako $2,5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$). Benzo(a)pyrén (BaP) sa meral na 6 monitorovacích staniciach.

V súlade s požiadavkami zákona č. 137/2010 Z.z. o ovzduší v znení zákona č. 318/2012 Z.z. a vyhlášky MŽP SR č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia 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. Podľa takéhoto typu členenia územia SR sa hodnotí úroveň znečistenie ovzdušia pre SO_2 , NO_2 , NO_x , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, benzén a CO. Hodnotenie znečistenia ovzdušia pre Pb, As, Cd, Ni, Hg, BaP a O_3 sa vykonáva pre menej podrobné členenie a to len pre aglomeráciu Bratislava a zónu Slovensko. Zóna Slovensko vymedzuje územie Slovenskej republiky okrem územia hlavného mesta SR Bratislavy.

2.2 CHARAKTERISTIKA ZÓN A AGLOMERÁCIÍ, KDE SA MONITORUJE ZNEČISTENIE OVZDUŠIA



AGLOMERÁCIA BRATISLAVA

ROZLOHA: 368 km²

POPULÁCIA: 413 192

Charakteristika oblasti

Bratislava

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

Umiestnenie staníc

Bratislava - Jeséniova

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

Bratislava - Kamenné námestie

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

Bratislava - Trnavské mýto

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



Bratislava - Mamateyova

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



AGLOMERÁCIA KOŠICE

ROZLOHA: 237 km²

POPULÁCIA: 240 688

Charakteristika oblasti

Košice

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

Umiestnenie staníc

Košice - Štefánikova

Stanica umiestnená v mestskej časti s prevažne nízkou domovou zástavbou, na zelenom páse 4 prúdovej komunikácie.

Košice - Amurská

Meracia stanica sa nachádza na priestranstve 100 m od obytných blokov panelovej zástavby, ktoré stanicu obklopujú zo smerov sever, juh a západ, cca 30 m juhozápadne je trojposchodová budova polikliniky a zo smeru východ cca 120 m je vodná plocha jazera. Ide o mestskú pozadovú stanicu.



ZÓNA BANSKOBYSTRICKÝ KRAJ

ROZLOHA: 9 454 km²

POPULÁCIA: 660 128

Charakteristika oblasti

Banská Bystrica

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

Zvolen

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

s priemernými rýchlosťami vetra do 1 m.s^{-1} v priemere s 44%-tnou častotou výskytu v roku. Na znečistení ovzdušia sa najviac podieľa energetika.

Žiar nad Hronom

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

Hnúšťa

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

Jelšava

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

Umiestnenie staníc

Banská Bystrica - Štefánikovo nábregie

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

Banská Bystrica - Zelená

Stanica sa nachádza v areáli SHMÚ na miernej vyvýšenine v nadmorskej výške 427 m n.m. V blízkom okolí sa nachádza obytná zástavba sídliskového typu a súčasne zástavba rodinných domov so záhradami. Je umiestnená mimo hlavných mestských zdrojov znečisťovania ovzdušia.

Zvolen - J. Alexyho

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



Hnúšťa - Hlavná

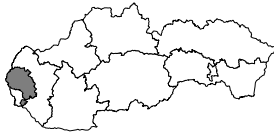
Meracia stanica je umiestnená na severnom okraji mesta (riedka zástavba rodinných domov so záhradami) na otvorenom priestranstve 50 m od štátnej cesty č. 531.

Jelšava - Jesenského

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

Žiar nad Hronom - Jilemnického

Stanica sa nachádza v okrajovej časti mesta cca 100 m od hlavnej štvorprúdovej cesty smerom na Prievidzu. V blízkosti sú umiestnené štvorposchodové panelové domy a areál ZŠ. V tesnej blízkosti sa nachádza vysokonapäťové vedenie, preto sa tam nenachádza vyššia vegetácia.



ZÓNA BRATISLAVSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 1 685 km² POPULÁCIA: 193 345

Charakteristika oblasti

Malacky

Oblasť Malacky sa rozprestiera severne od hlavného mesta Slovenska - Bratislavy. Zaberá južnú časť Záhorskej nížiny, na západe ho ohraničuje rieka Morava, ktorá je i hraničnou riekou s Rakúskom a na východe sú to hrebene Malých Karpát. Okres je súčasťou Bratislavského kraja. Administratívnym centrom a najväčším mestom okresu sú Malacky. Prevláda prúdenie vetra zo severozápadného a juhovýchodného smeru. Priemerná rýchlosť sa vetra sa pohybuje okolo 2,7 m.s⁻¹.

Umiestnenie staníc

Malacky - Sasinkova

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





ZÓNA KOŠICKÝ KRAJ

ROZLOHA: 6 517 km² POPULÁCIA: 552 303

Charakteristika oblasti

Krompachy

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

Strážske

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

Veľká Ida

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

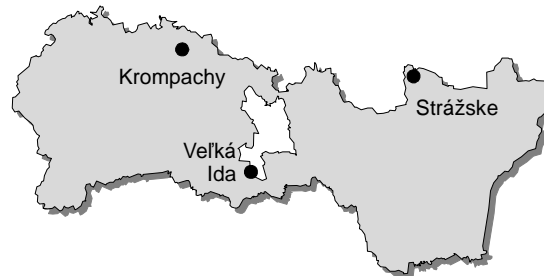
Umiestnenie staníc

Strážske - Mierová

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

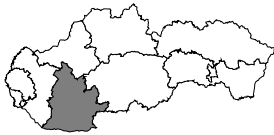
Veľká Ida - Letná

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



Krompachy - SNP

Meracia stanica sa nachádza v blízkosti hlavnej cesty Košice - Spišská Nová Ves, ktorá je orientovaná východ-západ, na jej ľavej strane pri smere na Spišskú N. Ves. Za stanicou v smeroch východ, juh, západ je bytová zástavba cca 8 poschodí. Stanica je koncipovaná dopravná.



ZÓNA NITRIANSKY KRAJ

ROZLOHA: 6 344 km² POPULÁCIA: 689 564

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 - Štúrova

Meracia stanica sa nachádza na pravej strane asi 100 m od kruhového objazdu smerom do centra Nitra, v blízkosti 4-poschodovej zástavby a zeleného porastu.

Nitra - Janíkovce

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





ZÓNA PREŠOVSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 8 974 km² POPULÁCIA: 815 806

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 Stráž, 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 bezvetrí usadzuje na dne kotliny. V priebehu roka prevláda severné prúdenie vzduchu, ktoré je aj najsilnejšie. Vedľajšie maximum prúdenia vzduchu pripadá na južný smer. V dôsledku rozširovania údolia v sútoku Sekčova do Torysy je zabezpečená dobrá ventilácia mesta. Hlavný podiel na znečisťovaní ovzdušia mesta majú mestské kotolne, drevospracujúci priemysel, automobilová doprava a sekundárna prašnosť.

Humenné

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

Vranov nad Topľou

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

Humenné - Nám. slobody

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

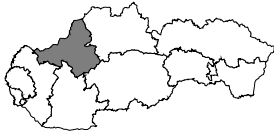
Vranov nad Topľou - M. R. Štefánika

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



Prešov - Arm. gen. L. Svobodu

Meracia stanica sa nachádza v juhovýchodnej časti mesta na voľnom priestranstve pri okraji cesty Arm. gen. L. Svobodu, s pomerne veľkou intenzitou dopravy v pracovných dňoch. Od obrubníka cesty je vzdialená 2 m. Východne od stanice, cca 25 m, oddelená nízkou zeleňou, je radová panelová zástavba 8 poschodových budov. Stanica je koncipovaná ako dopravná.



ZÓNA TRENČIANSKY KRAJ

ROZLOHA: 4 502 km² POPULÁCIA: 594 186

Charakteristika oblasti

Horná Nitra

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

Umiestnenie staníc

Prievidza - Malonecpalská

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

Handlová - Morovianska cesta

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

Bystričany - Rozvodňa SSE

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



Trenčín - Hasičská

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



ZÓNA TRNAVSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 4 147 km² POPULÁCIA: 555 509

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 najmä energetika, doprava, suspenzia a resuspenzia častíc z nedostatočne čistených komunikácií, stavenísk a skládok sypkých materiálov a poľnohospodárstvo.

Trnava

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

Umiestnenie stanice

Senica - Hviezdoslavova

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

Trnava - Kollárova

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





ZÓNA ŽILINSKÝ KRAJ

ROZLOHA: 6 754 km² POPULÁCIA: 689 601

Charakteristika oblasti

Ružomberok

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

Martin

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

Umiestnenie staníc

Žilina - Obežná

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

Ružomberok - Riadok

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

Martin - Jesenského

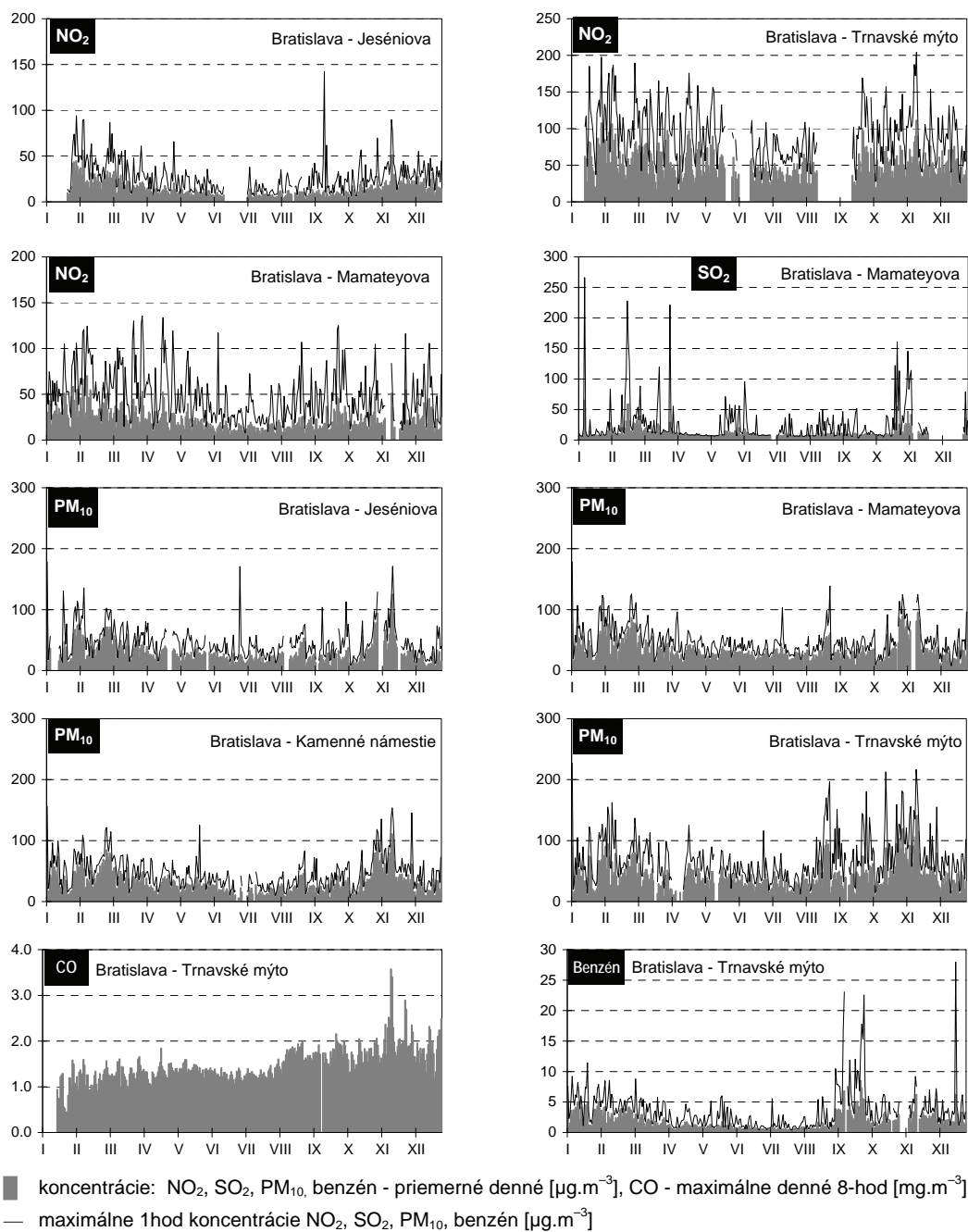
Stanica sa nachádza v južnej časti mesta. V blízkosti je obytný dvojposchodový dom a rodinné domy. Stanica je vzdialená 5 m od obrubníka pomerne frekventovanej príjazdovej cesty do Martina z juhu.



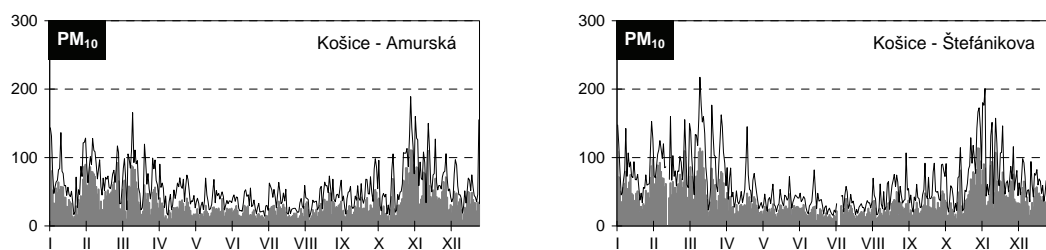
Tab. 2.1 **Zemepisné súradnice monitorovacích staníc a zoznam monitorovaných znečisťujúcich látok – 2011**

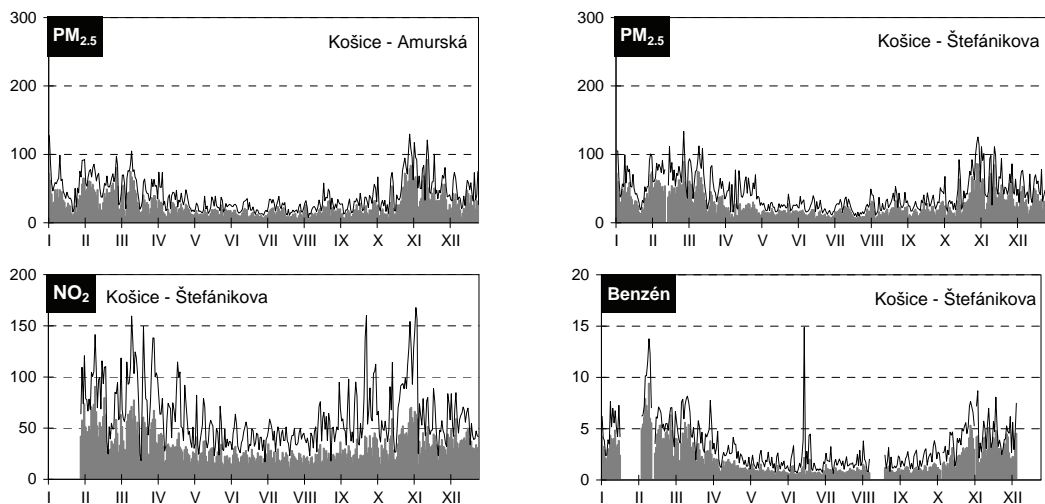
AGLOMERÁCIA/ zóna	Obec, lokalita	Zemepisná dĺžka	Zemepisná šírka	Nadm. výška [m]	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO ₂	SO ₂	CO	C ₆ H ₆	Pb	Cd	Ni	As	BaP
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám	17°06'48"	48°08'41"	139	*										
	Bratislava, Trnavské mýto	17°07'43"	48°09'30"	136	*		*		*	*					*
	Bratislava, Jeseniouva	17°06'22"	48°10'05"	287	*		*								
	Bratislava, Mamateyova	17°07'32"	48°07'30"	138	*		*	*							
KOŠICE	Košice, Amurská	21°17'11"	48°41'28"	201	*	*									
	Košice, Štefánikova	21°15'33"	48°43'34"	209	*	*	*			*					
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	19°09'16"	48°44'07"	346	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	Banská Bystrica, Zelená	19°06'55"	48°44'00"	425		*	*								
	Jelšava, Jesenského	20°14'26"	48°37'52"	289	*	*									
	Hnúšťa, Hlavná	19°57'06"	48°35'02"	320	*	*									
	Zvolen, J. Alexyho	19°09'24"	48°33'29"	321	*	*									
	Žiar nad Hronom, Jilemnického	18°50'32"	48°35'58"	296	*	*									
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	17°01'11"	48°26'15"	198	*		*	*	*	*					
Košícký kraj	Veľká Ida, Letná	21°10'30"	48°35'32"	209	*	*			*		*	*	*	*	*
	Strážske, Mierová	21°50'15"	48°52'26"	133	*	*									
	Krompachy, SNP	20°52'26"	48°54'57"	372	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Nitriansky kraj	Nitra, Stúrova	18°04'10"	48°18'00"	143	*	*	*	*	*	*					*
	Nitra, Janíkovce	18°08'27"	48°17'00"	149	*	*	*								
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody	21°54'50"	48°55'51"	160	*	*									
	Prešov, Arm. gen. L.Svobodu	21°16'03"	48°59'36"	252	*	*	*		*	*					
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	21°41'15"	48°53'11"	133	*	*		*							
Trenčiansky kraj	Bystričany, Rozvodňa SSE	18°30'51"	48°40'01"	261	*	*		*							
	Handlová, Moroviánska cesta	18°45'23"	48°43'59"	448	*	*		*							
	Prievidza, Malonecpalská	18°37'40"	48°46'58"	276	*	*		*			*	*	*	*	*
	Trenčín, Hasičská	18°02'28"	48°53'47"	214	*	*	*	*	*	*					
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	17°21'48"	48°40'50"	212	*	*		*							
	Trnava, Kollárova	17°35'06"	48°22'16"	152	*	*	*		*	*					*
Žilinský kraj	Martín, Jesenského	18°55'17"	49°03'35"	383	*	*	*		*	*					
	Ružomberok, Riadok	19°18'10"	49°04'44"	475	*	*		*	*		*	*	*	*	
	Žilina, Obežná	18°46'15"	49°12'41"	356	*	*	*								

Obr. 2.1 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, benzén a CO z kontinuálnych meraní – Aglomerácia Bratislava – 2011

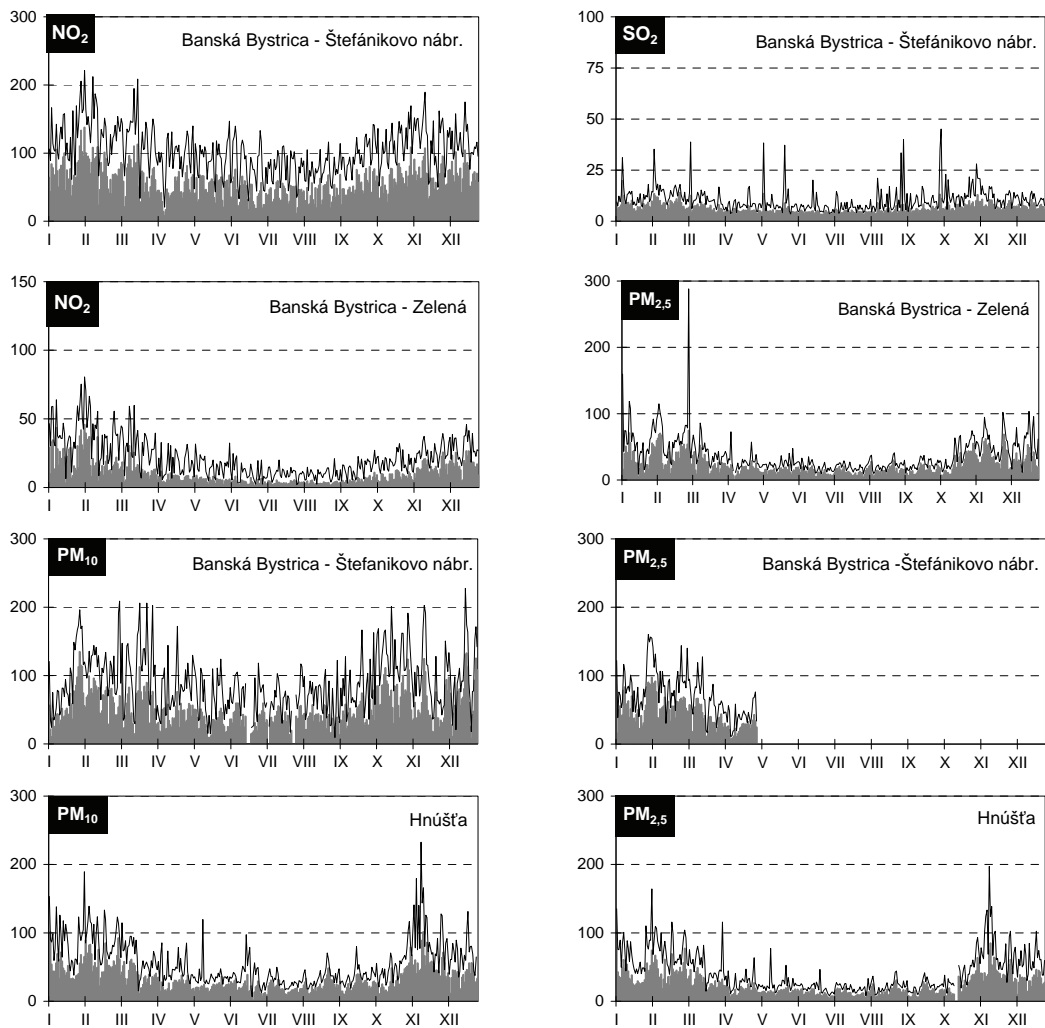


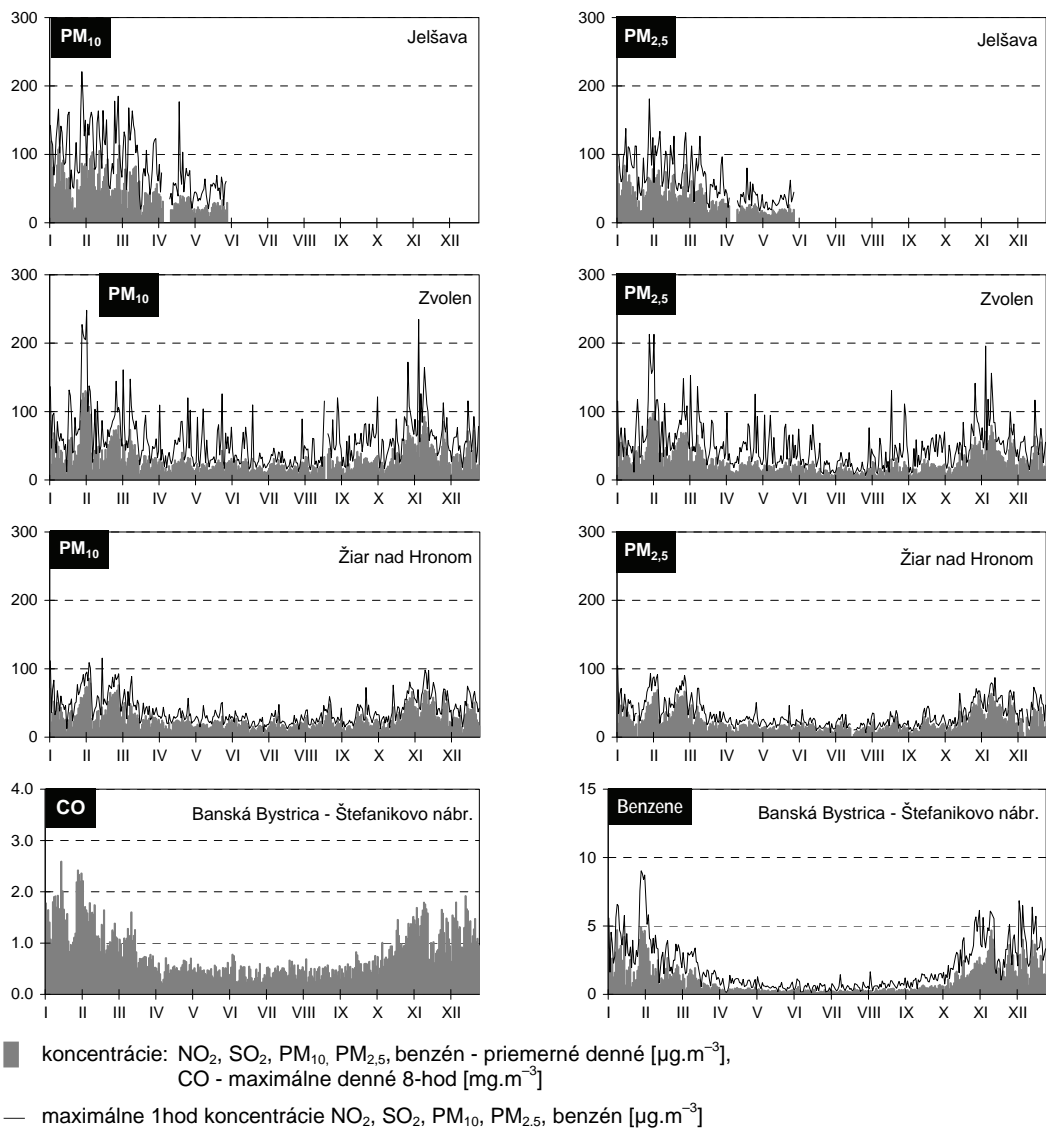
Obr. 2.2 Koncentrácie PM₁₀ a PM_{2,5} z kontinuálnych meraní – Aglomerácia Košice – 2011



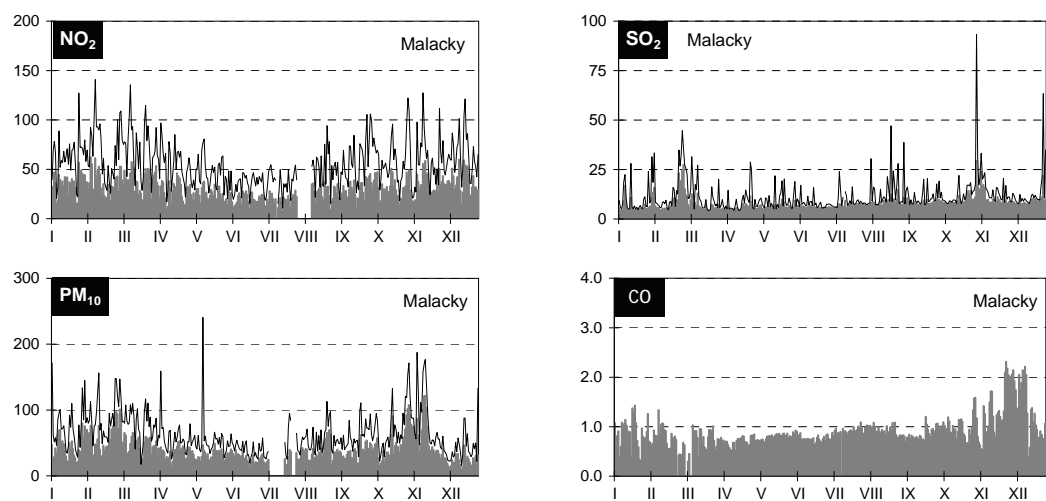


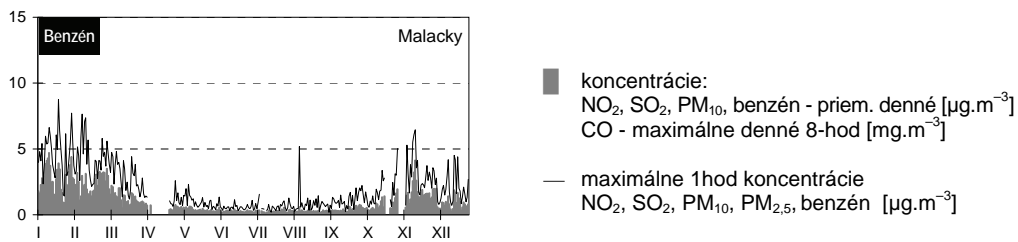
Obr. 2.3 Koncentrácie NO_2 , SO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Banskobystrický kraj – 2011



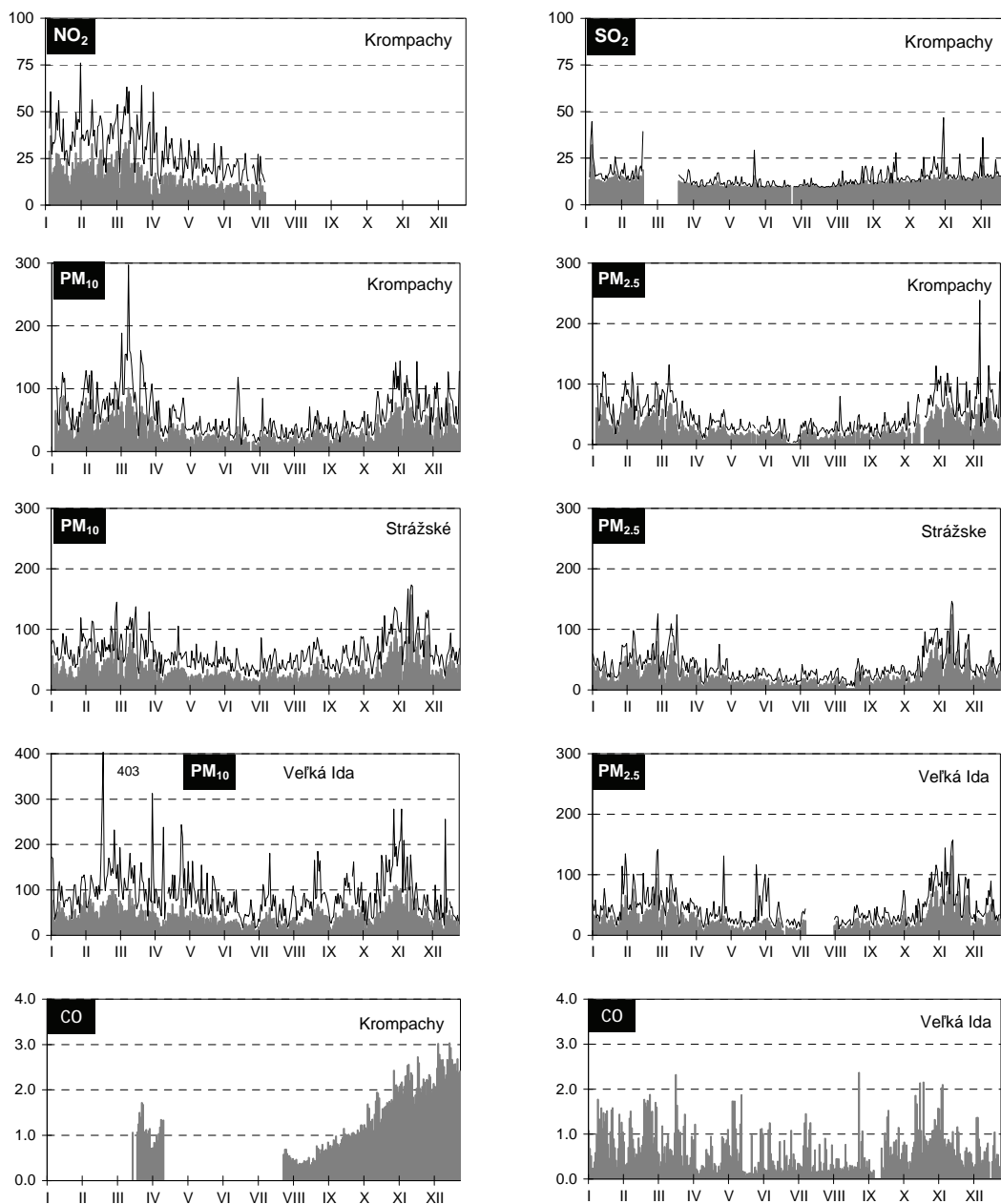


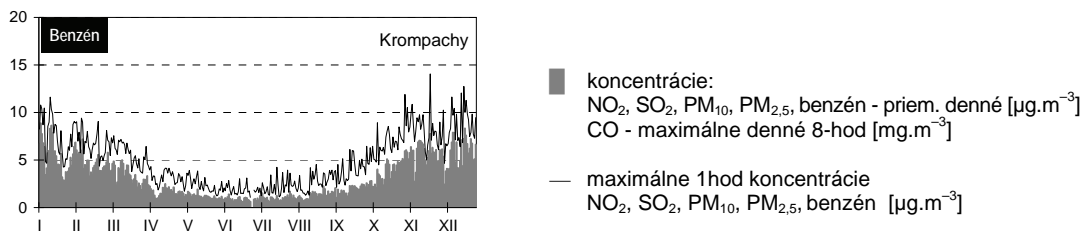
Obr. 2.4 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Bratislavský kraj – 2011



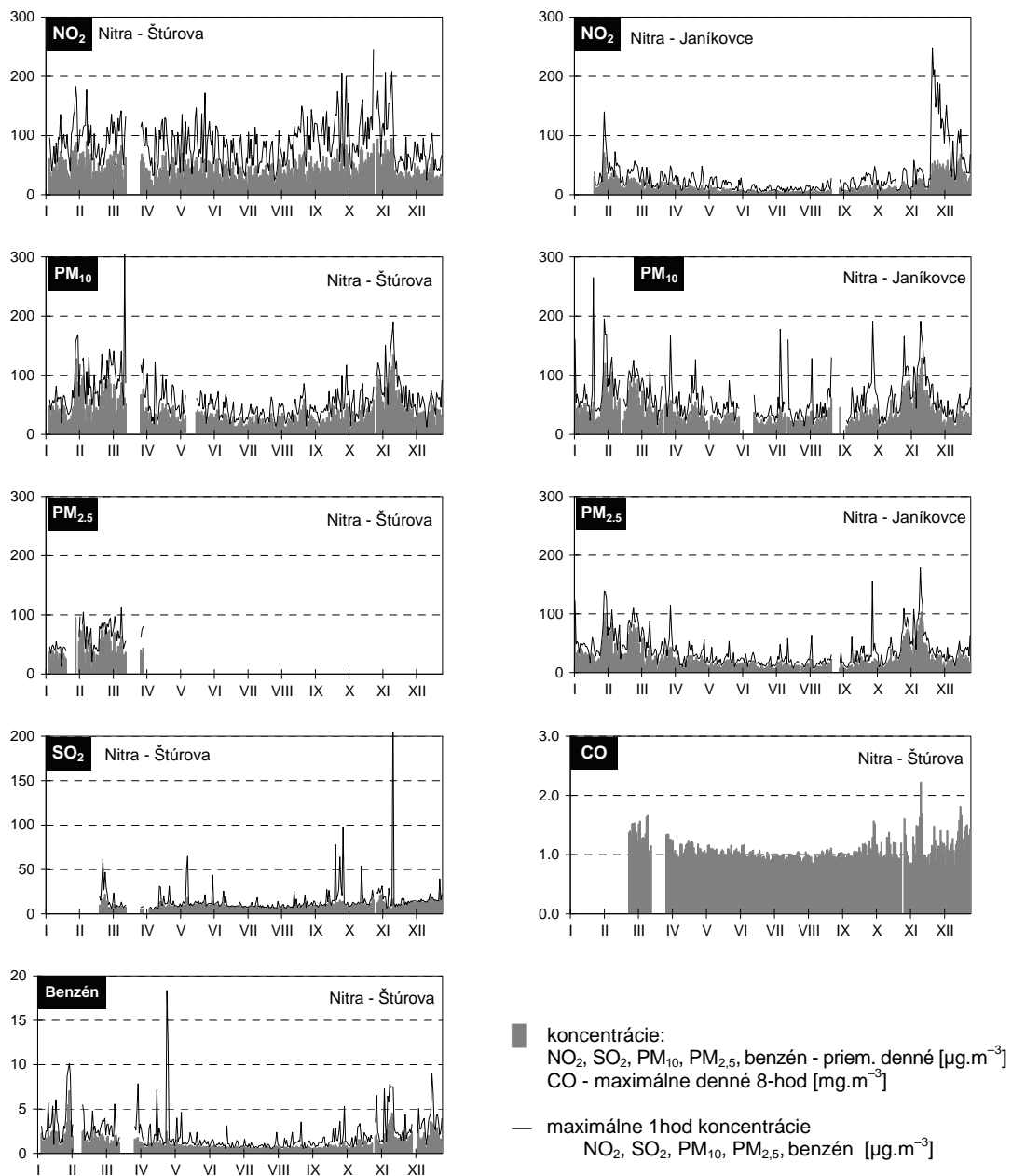


Obr. 2.5 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, benzén a CO z kontinuálnych meraní – zóna Košický kraj – 2011

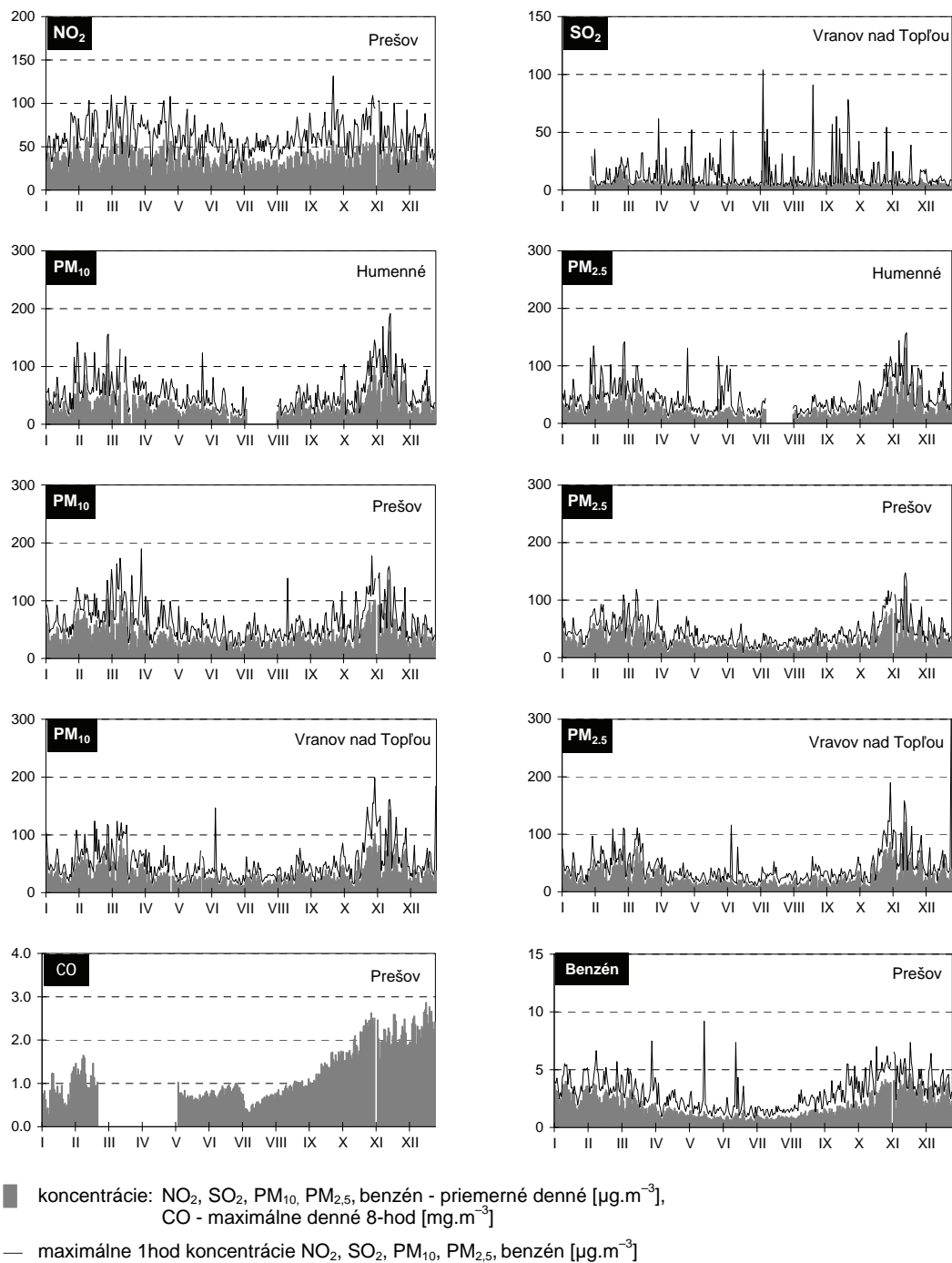




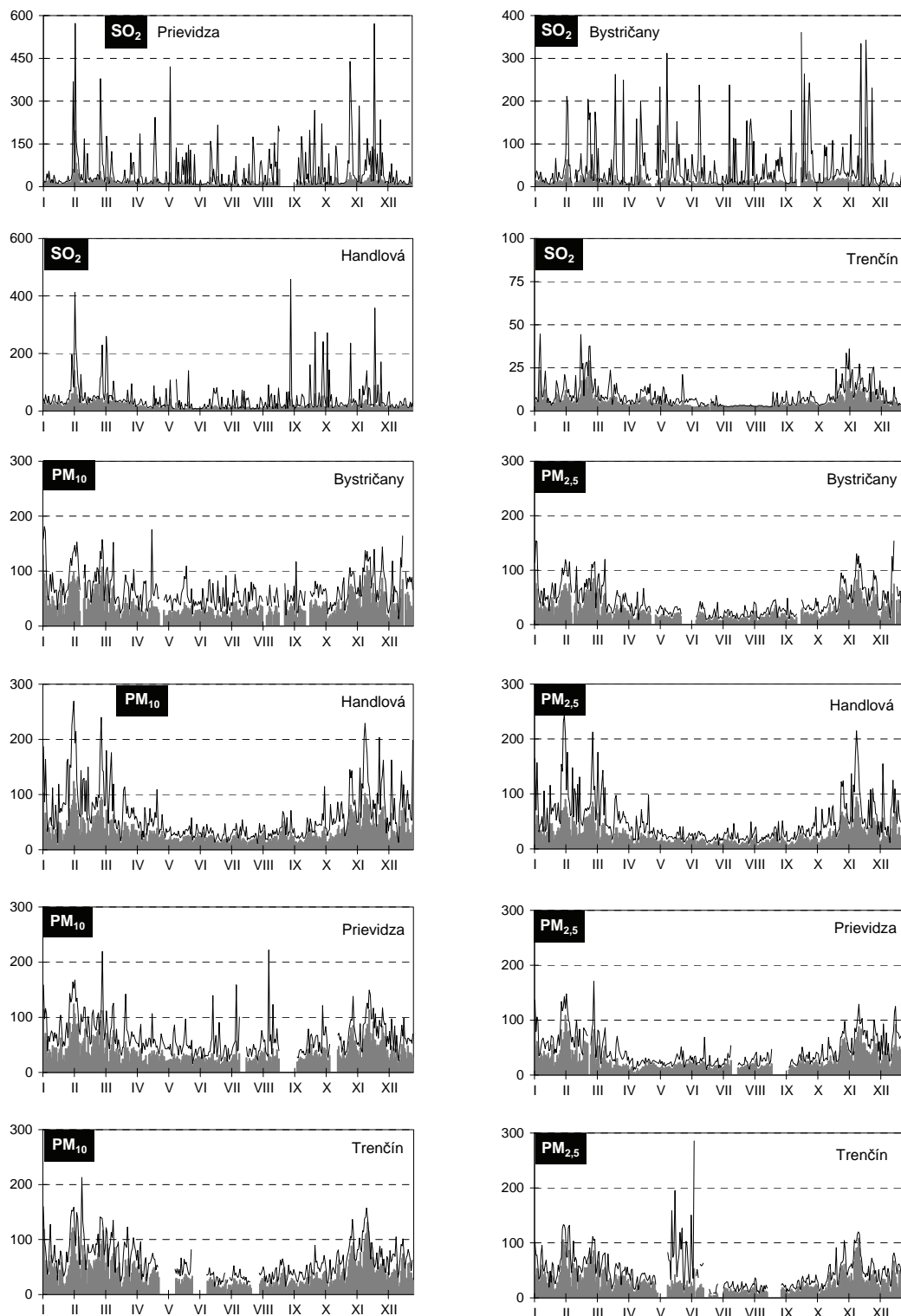
Obr. 2.6 Koncentrácie NO_2 , SO_2 , PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, benzén a CO z kontinuálnych meraní – zóna Nitriansky kraj – 2011

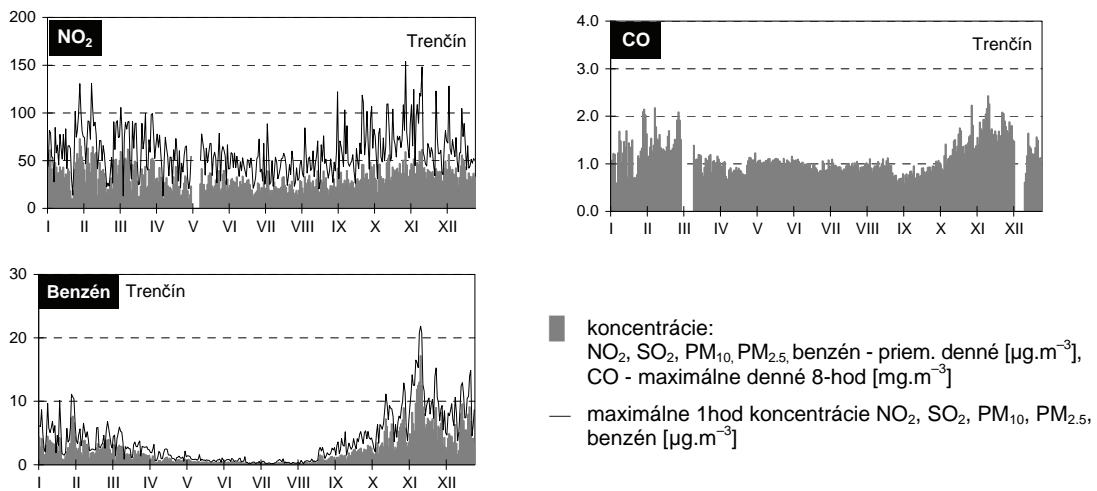


Obr. 2.7 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, benzén a CO z kontinuálnych meraní – zóna Prešovský kraj – 2011

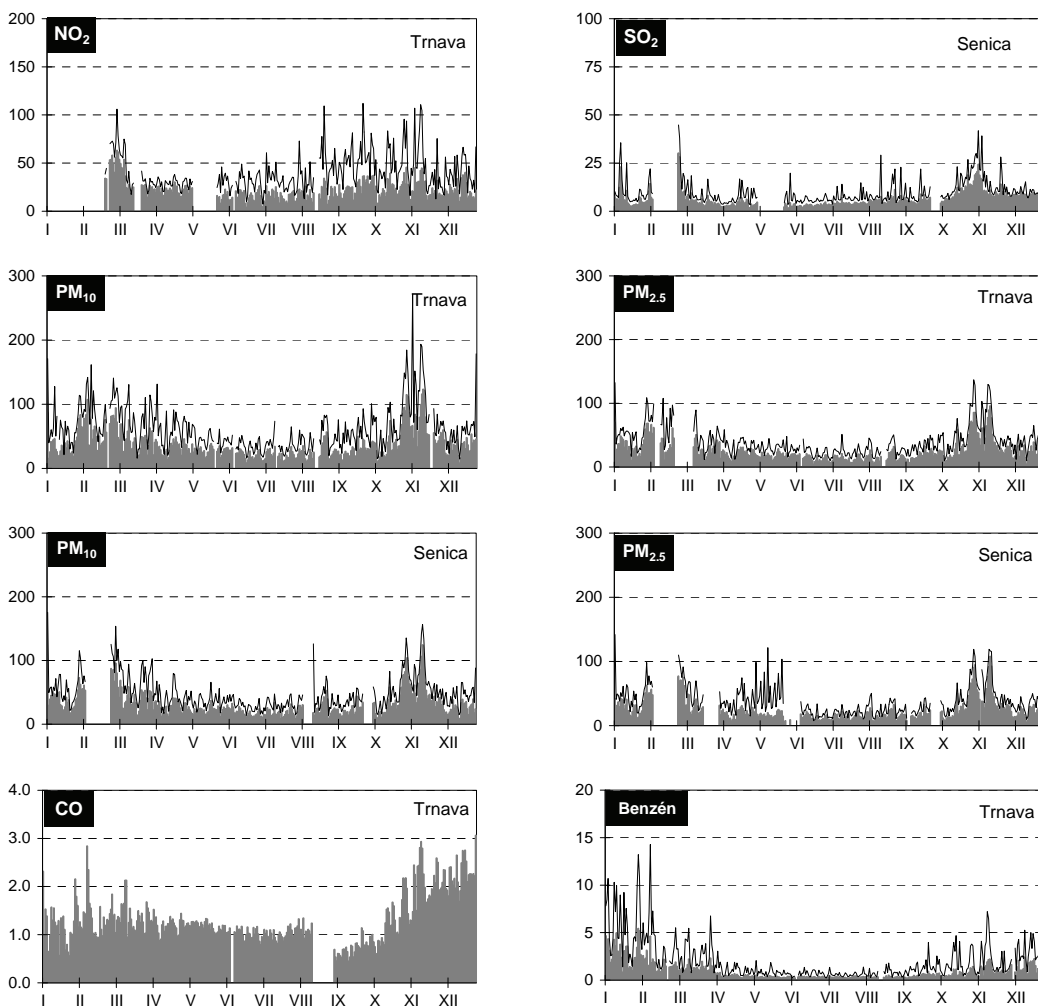


Obr. 2.8 **Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Trenčiansky kraj – 2011**

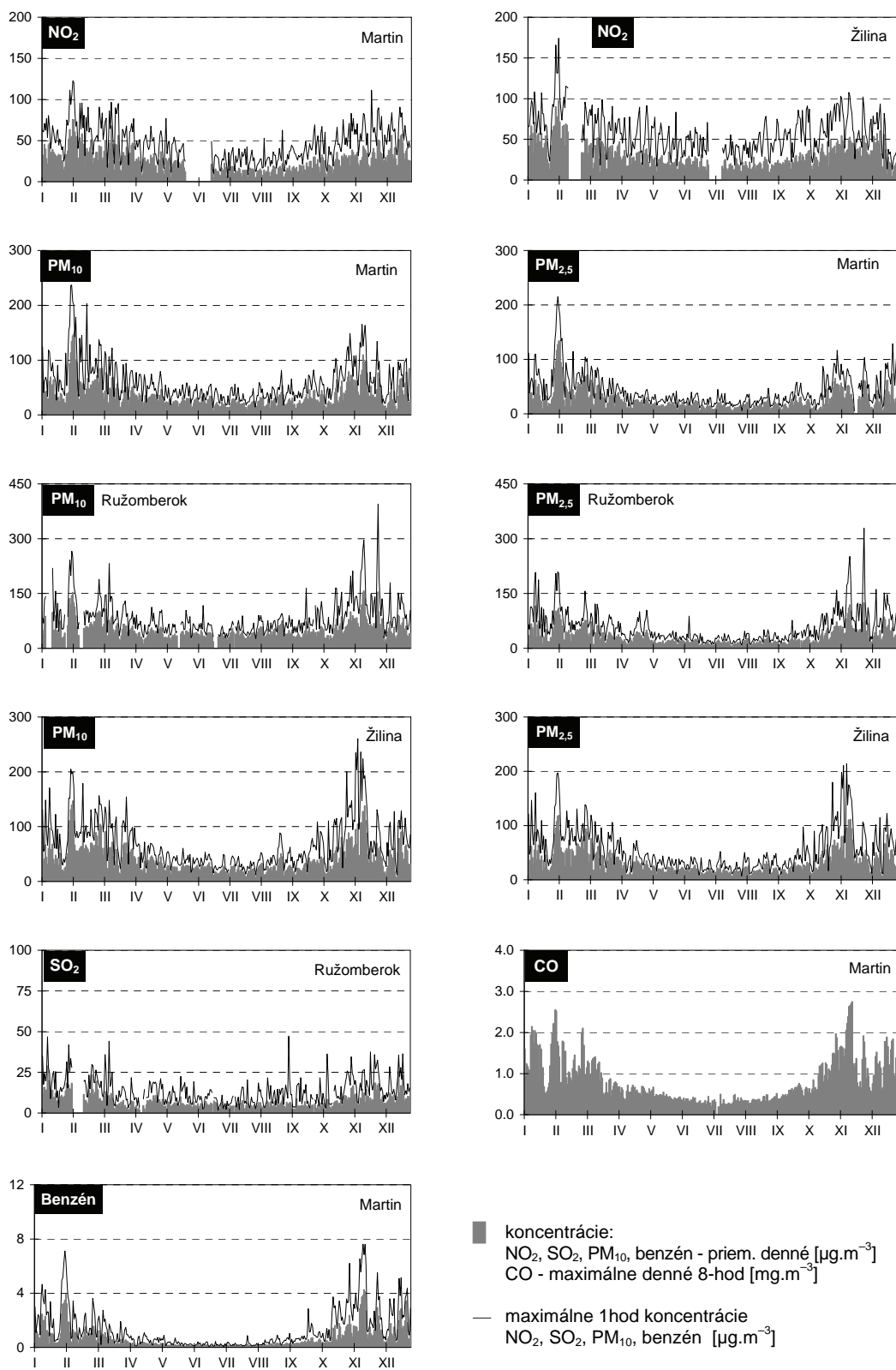




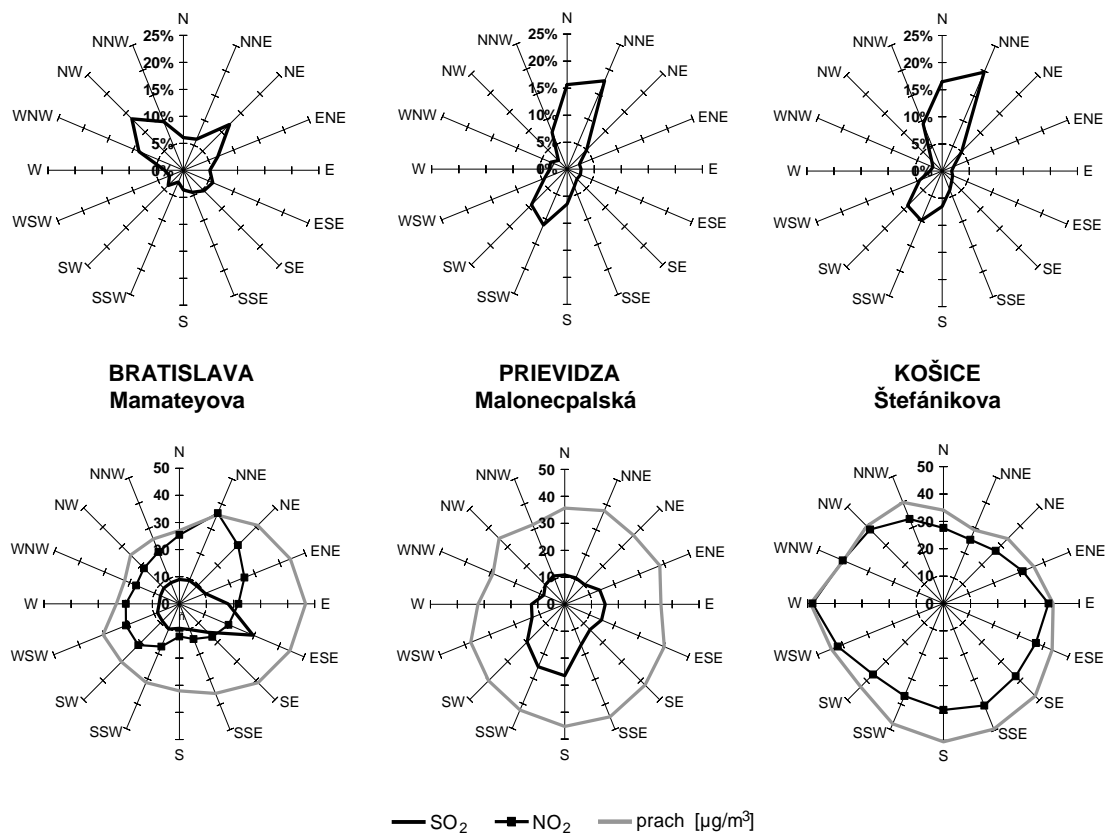
Obr. 2.9 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Trnavský kraj – 2011



Obr. 2.10 Koncentrácie NO₂, SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, CO a benzén z kontinuálnych meraní – zóna Žilinský kraj – 2011



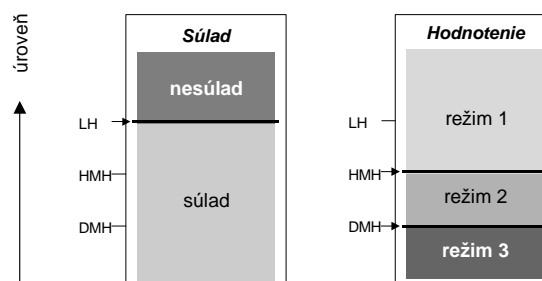
Obr. 2.11 Veterné a koncentračné ružice – 2011



2.3 SPRACOVANIE VÝSLEDKOV MERANÍ ZNEČISTENIA OVZDUŠIA PODĽA IMISNÝCH LIMITOV

Podľa zákona o ovzduší č. 137/2010 Z.z. sa hodnotenie vykonáva v každej zóne a aglomerácií a podľa príslušných limitných a cieľových hodnôt pre jednotlivé znečisťujúce látky. Na základe výsledkov úroveň znečistenia za posledných päť rokov sa rozlišujú tri rozdielne monitorovacie režimy (obr. 2.12). V tabuľke 2.2 sú špecifikované požiadavky na hodnotenie kvality ovzdušia pre jednotlivé režimy.

Obr. 2.12 Režimy hodnotenia kvality ovzdušia v závislosti na LH¹, HMM² a DMH³



Tab. 2.2 Požiadavky na hodnotenie pre tri rozdielne režimy

Maximálna úroveň znečistenia v aglomeráciách a zónach	Požiadavky na zhodnotenie
REŽIM 1 Nad hornou medzou na hodnotenie	Vysoká kvalita stálych 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	Modelové výpočty, expertízne odhady sú dostatočné.

Pre niektoré znečisťujúce látky boli stanovené medze tolerancie (tab. 2.3). Medze tolerancie sa postupne znižujú až po nulovú hodnotu, ktorú dosiahnu v roku, kedy vstúpia limitné hodnoty do platnosti. V roku 2011 existovala medza tolerancie pre denné limitné hodnoty PM₁₀ pre stanice, ktoré dostali výnimku od EK a tiež pre ročné limitné hodnoty PM_{2,5}. Limitné hodnoty, horné a dolné medze na hodnotenie podľa vyhlášky č. 360/2010 Z. z. sú uvedené v tabuľkách 2.3 a 2.4. Výstražné prahy boli stanovené len pre:

- SO₂ – 500 µg.m⁻³
- NO₂ – 400 µg.m⁻³

Výstražné prahy sú prekročené, ak úroveň znečistenia prekračuje uvedené prahové koncentrácie počas 3 po sebe idúcich hodinách. Za účelom informovania verejnosti musí byť úroveň prekročená v oblasti s rozlohou aspoň 100 km², alebo pre celú zónu alebo aglomeráciu, podľa toho čo je menšie.

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

¹ Limitná hodnota, podľa vyhlášky č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia

² Horná medza na hodnotenie, podľa vyhlášky č. 360/2010 Z. z.

³ Dolná medza na hodnotenie, podľa vyhlášky č. 360/2010 Z. z.

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

Oxid siričitý	V roku 2011 nebola v žiadnej aglomerácii a zóne prekročená úroveň znečistenia pre hodinové a ani pre denné hodnoty. Príslušné limitné hodnoty na ochranu zdravia ľudí neboli prekročené vo väčšom počte, ako stanovuje Vyhláška č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia. V roku 2011 sa nevyskytol žiaden prípad prekročenia výstražného prahu.
Oxid dusičitý	V roku 2011 bola prekročená ročná limitná hodnota na monitorovacích staniaciach Bratislava-Trnavské mýto, Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie a Nitra-Štúrova . Najvyššia priemerná ročná koncentrácia $56,3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na stanici Banská Bystrica-Štefánikovo nábrežie výrazne prekročila limitnú hodnotu $40 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, z dôvodu vykonávania stavebných a zemných prác pri budovaní obchvatu v Banskej Bystrici. Prekročenie limitnej hodnoty na ochranu zdravia ľudí pre hodinové koncentrácie nebolo zaznamenané na žiadnej monitorovacej stanici vo väčšom počte, ako stanovuje Vyhláška č. 360/210 Z. z. o kvalite ovzdušia. V roku 2011 sa nevyskytol žiaden prípad prekročenia výstražného prahu.
PM₁₀	Najväčší problém kvality ovzdušia na Slovensku, ako aj vo väčšine európskych krajín, predstavuje v súčasnosti znečistenie ovzdušia časticami PM ₁₀ . V roku 2011 bola prekročená 24h limitná hodnota na 27 staniaciach. V roku 2010 dostala SR od EK v súlade s článkom 22 smernice 2008/50/ES výnimku z povinnosti uplatňovať denné limitné hodnoty pre PM ₁₀ stanovené v prílohe XI. Táto výnimka sa dá prakticky uplatniť pre zóny Trenčiansky, Trnavský a Prešovský kraj do 11.6.2011. Napriek tejto výnimke sa v každej zóne vyskytla aspoň jedna stanica, kde bola prekročená limitná hodnota zvýšená o medzu tolerancie. Na 6 AMS bola súčasne prekročená aj ročná limitná hodnota.
PM_{2,5}	Pre častice PM _{2,5} je ustanovený len ročný limit $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, ktorý vstúpi do platnosti 1.1.2015. Pre rok 2011 platí limitná hodnota plus medza tolerancie $28 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (Commission implementing Decision 2011/850/EU, ANNEX 1, bod 5). V roku 2011 bola táto hodnota prekročená na 8 staniaciach a cieľová hodnota $25 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ na 18 staniaciach.
Oxid uhoľnatý	Na žiadnej z monitorovacích staníc nebola prekročená limitná hodnota a úroveň znečistenia ovzdušia za predchádzajúce obdobie rokov 2007 – 2011 je pod DMH.
Benzén	Najvyššia úroveň benzénu sa v roku 2011 namerala $3,1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, čo je hlboko pod limitnou hodnotou $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.
Pb, As, Ni, Cd	Výsledky nie sú k dispozícii kvôli pretrvávajúcim technickým problémom v Skúšobnom laboratóriu.
BaP	Cieľová hodnota, ktorú treba dosiahnuť 31.12.2012 bola prekročená na staniaciach Veľká Ida-Letná, Krompachy-SNP a Prievidza-Malonecpalská a Trnava-Kollárova.

Tab. 2.3 Limitné hodnoty plus medze tolerancie pre jednotlivé roky a cieľové hodnoty

	Priemerované obdobie	Limitná hodnota* [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	Dátum, ku ktorému treba dosiahnuť limitnú hodnotu	Medza tolerancie	Limitná hodnota + medza tolerancie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]											
					Do 31/12/00	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
SO ₂	1h	350 (24)	1.1.2005	150 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	500	470	440	410	380	350	350	350	350	350	350	350
SO ₂	24h	125 (3)	1.1.2005	-												
SO ₂ ^y	1r, W ¹	20 (-)	1.1.2003	-												
NO ₂	1h	200 (18)	1.1.2010	50 %	300	290	280	270	260	250	240	230	220	210	200	200
NO ₂	1r	40 (-)	1.1.2010	50 %	60	58	56	54	52	50	48	46	44	42	40	40
NO _x ^y	1r	30 (-)	1.1.2003	-												
PM ₁₀	24h	50 (35)	1.1.2005	50 %	75	70	65	60	55	50	50	50	50	50	50	50
PM ₁₀	24h	50 (35)	11.6.2011	50 %											75***	75***
PM ₁₀	1r	40 (-)	1.1.2005	20 %	48	46	45	43	42	40	40	40	40	40	40	40
Pb	1r	0.5 (-)	1.1.2005	100 %	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
CO	max. 8 h denná hodnota	10000 (-)	1.1.2003 (1.1.2005)	6000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	16000	16000	16000	14000	12000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Benzén	1r	5 (-)	1.1.2006 (1.1.2010)	100 %	10	10	10	10	10	10	9	8	7	6	5	5
PM _{2.5}	1r	25	1.1.2015	5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$											29	28
PM _{2.5} **	1r	25	1.1.2010												25	25

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

^y kritické úrovne pre ochranu vegetácie

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách ** cieľová hodnota

*** výnimka platí pre zóny Trnavský, Trenčiansky a Prešovský kraj

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

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

	Receptor	Interval spriemerovania	Limitná hodnota [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	Medza na hodnotenie [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]	
				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)	35 (35)	25 (35)
PM ₁₀	Ľudské zdravie	1r	40 (-)	28 (-)	20 (-)
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 (-)
PM _{2.5}	Ľudské zdravie	1r	25**	17	12

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách ** ako limitná hodnota platí od 1. 1. 2015

Tab. 2.5 **Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia za rok 2011**

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka Doba Spriemerovania	Ochrana zdravia											VP 2)	
		SO ₂		NO ₂		PM ₁₀				PM _{2.5} +MT	CO	Benzén	SO ₂	NO ₂
		1 hod	24 hod	1 hod	1 rok	24 hod	1 rok	24 hod 4)	1 rok	8 hod 1)	1 rok	3 hod po sebe	3 hod po sebe	
	Limitná hodnota [µg.m ⁻³] (počet prekročení)	350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	50 (35)	40	75 (35)	28	10000	5	500	400	
BRATISLAVA	Bratislava, Kamenné nám.					43	30,4	x						
	Bratislava, Trnavské mýto		a	1 a	51,2	90	41,8	x		3574	1,8		0	
	Bratislava, Jeséniova			0	14,3	34	28,9	x					0	
	Bratislava, Mamateyova	0	0	0	22,2	53	33,2	x				0	0	
KOŠICE	Košice, Štefánikova			0	32,7	89	39,2	x	27,7		a	2,1		
	Košice, Amurská					66	34,2	x	25,9					
Banskobystrický kraj	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	0	0	8	56,3	127	47,7	x	c	42,6	2592	1,0	0	
	Banská Bystrica, Zelená			0	9,8					22,5				
	Jelšava, Jesenského					c	49 c	47,0	x	c	34,7			
	Hnúšťa, Hlavná					62	33,1	x		24,1				
	Zvolen, J. Alexyho					57	32,3	x		26,5				
	Žiar n. H., Jilemnického					35	26,9	x		22,3				
Bratislavský kraj	Malacky, Sasinkova	0	0	0	30,3	76	40,5	x		2312	1,0	0	0	
Košický kraj	Veľká Ida, Letná					118	44,6	x		30,8	2365			
	Strážske, Mierová					63	35,2	x		24,1				
	Krompachy, SNP	0	0	b	0 b	15,8	77	35,2	x	27,7	b	3030	3,1	0
Nitriansky kraj	Nitra, Janikovce			3	14,6	63	37,7	x		24,0				
	Nitra, Štúrova	a	0 a	0	4	47,3	67	38,4	x	c	43,7	a	2223	1,2
Prešovský kraj	Humenné, Nám. slobody					50	33,8	33	26,9					
	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu			0	36,3	89	39,8	48	28,9	a	2863	1,9		
	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	0	0			57	32,6	34	26,1			0		
	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP 3)					7	22,3	4	14,8					
	Kolonické sedlo, Hvezdáreň 3)					16	25,4	8	16,3					
Trenčiansky kraj	Prievidza, Malonecpalská	10	2			63	38,0	41	28,0			0		
	Bystričany, Rozvodňa SSE	1	1			68	38,1	52	26,9			0		
	Handlová, Morovianska cesta	3	1			59	32,9	36	25,4			0		
	Trenčín, Hasičská	0	0	0	32,3	86	39,7	49	29,0	2425	2,3	0	0	
Trnavský kraj	Senica, Hviezdoslavova	a	0 a	0		40	30,8	24	a	23,8		0		
	Trnava, Kollárova			a	0 a	22,4	59	36,7	43	24,9	3061	0,9	0	
	Topoľníky, Aszód, EMEP 3)					41	26,5	22	23,7					
Žilinský kraj	Martin, Jesenského			0	25,5	69	35,6	x	25,7	2747	0,7			
	Ružomberok, Riadok	0	0			131	50,6	x	31,6			0		
	Žilina, Obežná			0	30,0	95	39,1	x	31,8				0	

1) maximálna osemhodinová koncentrácia

2) limitné hodnoty pre výstražné prahy

3) stanice indikujú regionálnu požadovú úroveň

4) limitné hodnoty zvýšené o medzu tolerancie (výnimka platí do 11. 6. 2011); x - výnimka nebola udelená

Znečisťujúce látky, ktoré prekročili limitnú hodnotu sú zvýraznené hrubým písmom

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

Tab. 2.6 **Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia ťažkými kovmi(As, Cd, Ni a Pb) podľa cieľových a limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí za rok 2011.**

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka	As	Cd	Ni	Pb
		Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]	6,0	5	20
	Limitná hodnota [ng.m ⁻³]				500
	Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	3,6	3	14	350
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	2,4	2	10	250
Slovensko	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.				
	Veľká Ida, Letná				
	Kropachy, SNP				
	Prievidza, Malonecpalská				
	Ružomberok, Riadok				

Výsledky nie sú k dispozícii kvôli pretrvávajúcim technickým problémom v Skúšobnom laboratóriu.

Tab. 2.7 **Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia benzo(a)pyrénom (BaP) podľa cieľovej hodnoty na ochranu zdravia ľudí za rok 2011.**

AGLOMERÁCIA Zóna	Znečisťujúca látka	BaP
		Cieľová hodnota [ng.m ⁻³]
	Horná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	0,6
	Dolná medza na hodnotenie [ng.m ⁻³]	0,4
BRATISLAVA	Bratislava, Trnavské myto	0,7
Slovensko	Veľká Ida, Letná	4,2
	Kropachy, SNP	2,5
	Prievidza, Malonecpalská	2,1
	Trnava, Kollárova	1,1
	Nitra, Štúrova	0,9

^a < 50 % údajov ^b < 20 % údajov, priemer nie je reprezentatívny

**IMISNÁ
ČASŤ**

ATMOSFÉRICKÝ OZÓN

3

3.1 ATMOSFÉRICKÝ OZÓN

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

Rast koncentrácie ozónu v troposfére priemyslových kontinentov severnej pologule sa pozoroval do konca osemdesiatych rokov, a to približne o $1 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ročne. Súvisel s rastúcou emisiou prekursorov ozónu (NO_x, VOC, CO) z automobilovej dopravy, energetiky a priemyslu. Od začiatku deväťdesiatych rokov sa na Slovensku, v súlade s mnohými európskymi monitorovacími stanicami, nepozoroval jednoznačný trend priemerných ročných koncentrácií. Významný pokles emisií prekursorov ozónu na Slovensku a v okolitých štátoch sa prejavil len poklesom maximálnych hodnôt. Ukázalo sa, že priemerná úroveň koncentrácií je viac kontrovaná procesmi väčšieho priestorového meradla (prenos z voľnej troposféry, diaľkový prenos) a globálnym otepľovaním. Výnimkou v uvedených trendoch bol mimoriadne teplý rok 2003, v ktorom sa zaznamenali zvýšené hodnoty prízemného ozónu na všetkých slovenských monitorovacích stanicach a po desiatich rokoch sa opäť na juhozápadnom Slovensku zaznamenalo niekoľko prekročení varovnej úrovni pre verejnosť. Úroveň koncentrácií v roku 2011 bola v porovnaní s rokom 2003 nižšia. Vysoké koncentrácie prízemného ozónu, najmä počas epizód fotochemického smogu (typické vonkajšie podmienky: stagnácia vzduchu, slnečné a teplé letné počasie), nepriaznivo ovplyvňujú ľudské zdravie (hlavne dýchací systém človeka), vegetáciu (poľnohospodárske plodiny a lesné porasty) a rôzne materiály.

3.2 PRÍZEMNÝ OZÓN V SR V ROKOCH 2006 – 2011

Cieľové a prahové hodnoty pre prízemný ozón

V tabuľke 3.1 sú uvedené cieľové hodnoty pre prízemný ozón podľa vyhlášky MPŽPaRR SR č. 360/2010 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 verejnosť upozornená, resp. varovaná.

Tab. 3.1 Cieľové a prahové hodnoty koncentrácie pre prízemný ozón

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

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

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

Zhodnotenie výsledkov meraní prízemného ozónu na Slovensku v rokoch 2006 – 2011

S meraním koncentrácie prízemného ozónu na Slovensku sa začalo v roku 1992 v rámci monitorovacej siete Slovenského hydrometeorologického ústavu. Počet monitorovacích staníc sa postupne rozširoval. Stanice Stará Lesná, Starina (začala činnosť v roku 1994), Topoľníky a Chopok (začala merať v roku 1995) sú súčasťou monitorovacej siete EMEP. Na stanicach SHMÚ sa na meranie koncentrácie prízemného ozónu používajú analyzátory pracujúce na princípe absorpcie UV žiarenia. V roku 1994 bol na SHMÚ inštalovaný sekundárny národný štandard pre kalibráciu analyzátorov a začali sa robiť pravidelné kontroly staníc pomocou prenosného kalibrátora. Sekundárny štandard SHMÚ nadväzuje na primárny štandard pre ozón v ČHMÚ v Prahe. Počet chýbajúcich meraní na väčšine staníc bol v roku 2011 nižší ako 8 % (tab. 3.2). Vyššia poruchovosť bola na stanici Jelšava. Na stanicach Nitra Janíkovce a Topoľníky došlo k dlhodobej poruche prístrojov.

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

Stanica	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Banská Bystrica, Zelená				*42,5	0,03	0,1
Bratislava, Jeséniova	16,8	0,6	1,6	0,1	0,2	1,3
Bratislava, Mamateyova	2,3	0,8	1,1	7,2	6,2	4,9
Humenné, Nám. Slobody	10,3	9,5	0,5	0,1	3,8	7,5
Jelšava, Jesenského	8,2	5,0	0,1	3,0	2,8	61,6
Košice, Ďumbierska	44,4	1,1	0,1	2,1	0,4	0,1
Nitra, Janíkovce				*13,7	22,5	63,3
Prievidza, Malonecpalská		1,9	0,4	3,4	0,5	4,6
Žilina, Obežná	0,5	1,0	0,1	1,5	0,1	0,4
Gánovce, Meteo. st.	7,8	0,01	1,7	0,1	0,4	0,2
Chopok, EMEP	29,0	1,0	1,7	0,3	2,6	2,2
Kojšovská hoľa	6,3	0,7	1,9	0,1	14,2	2,5
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	10,9	0,2	0,3	0,6	0,4	2,2
Starina, Vodná nádrž, EMEP	24,8	6,6	2,6	0,8	0,1	0,2
Topoľníky, Aszód, EMEP	1,7	1,4	0,6	0,6	2,9	-

*meranie ozónu zavedené v roku 2009

- dlhodobá porucha

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

Stanica	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Banská Bystrica, Zelená				**53	56	60
Bratislava, Jeséniova	66	59	59	60	61	63
Bratislava, Mamateyova	50	49	48	48	46	51
Humenné, Nám. slobody	62	56	55	59	53	53
Jelšava, Jesenského	55	56	51	49	44	-
Košice, Ďumbierska	**49	57	56	81	63	73
Nitra, Janíkovce				*74	53	-
Prievidza, Malonecpalská		48	53	50	49	51
Žilina, Obežná	44	44	46	48	47	48
Gánovce, Meteo. st.	68	60	65	62	63	64
Chopok, EMEP	**96	91	92	90	87	96
Kojšovská hoľa	84	79	76	85	90	87
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	73	68	74	61	67	65
Starina, Vodná nádrž, EMEP	**62	62	59	58	51	59
Topoľníky, Aszód, EMEP	60	58	60	59	55	-

*75 – 90 %

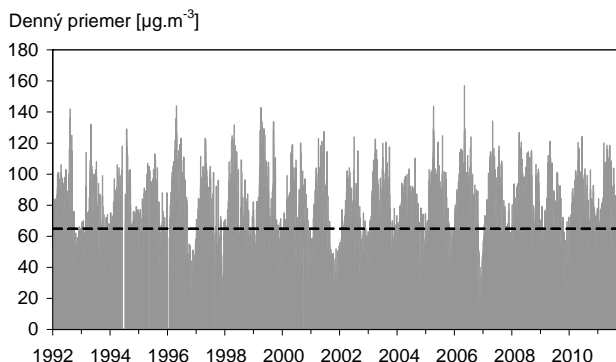
**50 – 75 % platných meraní

- dlhodobá porucha prístroja

Ročné priemery koncentrácie prízemného ozónu na Slovensku v znečistených mestských a priemyselnych polohách sa v roku 2011 pohybovali v intervale 48–73 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (tab. 3.3). Na ostatnom území boli od 59 do 96 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, hlavne v závislosti od nadmorskej výšky. Najvyššie priemerné ročné koncentrácie prízemného ozónu v roku 2011 mala vrcholová stanica Chopok (96 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Súvisí to s vysokou koncentráciou ozónu v zóne akumulácie troposférického ozónu nad územím Európy, ktorá sa nachádza vo vrstve asi 800 až 1500 m nad okolitým povrchom. Rok 2011 možno podľa priemerných hodnôt za vegetačné obdobie zaradiť medzi fotochemicky menej aktívne roky. Priemerné ročné koncentrácie v roku 2011 boli nižšie ako v rekordnom roku 2003.

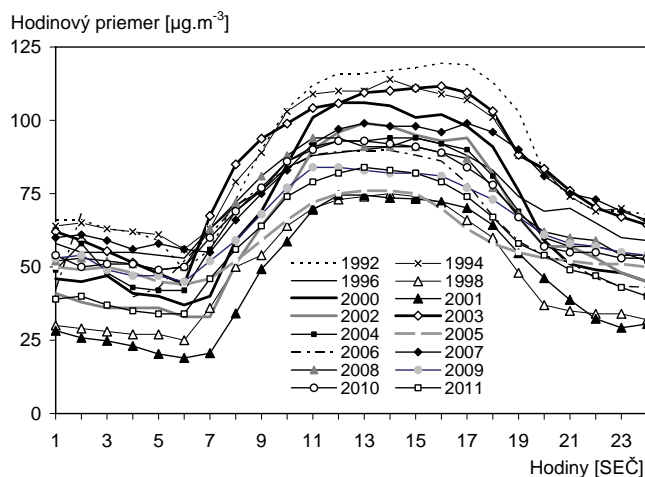
Obrázok 3.1 znázorňuje sezónnu zmenu priemerných denných koncentrácií ozónu v Starej Lesnej v rokoch 1992–2011. Uvedený sezónny chod je typický pre nížinné a údolné (nie vrcholové) polohy priemyslových kontinentov. Pôvodné jarné maximum koncentrácie O₃, ktoré je spojené s transportom ozónu z vyšších vrstiev atmosféry, je v dôsledku fotochemickej produkcie ozónu v hraničnej vrstve atmosféry rozšírené na celé letné obdobie.

Obr. 3.1 Sezónna zmena koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v rokoch 1992 – 2011



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, 2003, 2006, 2007) prevyšuje o 30–40 µg.m⁻³ úroveň vo fotochemicky menej priaznivých rokoch.

Obr. 3.2 Priemerná denná zmena koncentrácie prízemného ozónu v Starej Lesnej v auguste 1992 – 2011



Počet prekročení cieľových a prahových koncentrácií pre prízemný ozón v rokoch 2006–2011 na Slovensku sumarizujú tabuľky 3.4–3.6. Výstražný prah (240 µg.m⁻³) pre varovanie verejnosti v roku 2011 nebol prekročený (tab. 3.4). Informačný prah (180 µg.m⁻³) pre upozornenie verejnosti bol prekročený len stanici Bratislava-Jeséniova.

Tab. 3.4 Počet prekročení informačného prahu (IP) a výstražného prahu (VP) koncentrácií prízemného ozónu pre upozornenie, resp. varovanie verejnosti v rokoch 2006 – 2011

Stanica	VP = 240 µg.m ⁻³						IP = 180 µg.m ⁻³					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Banská Bystrica, Zelená				0	0	0			0	0	0	
Bratislava, Jeséniova	0	0	0	0	12	0	19	10	0	0	39	3
Bratislava, Mamateyova	0	1	0	0	0	0	11	17	1	2	3	0
Humenné, Nám. slobody	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Jelšava, Jesenského	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0	0	0
Košice, Ďumbierska	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitra, Janíkovce				0	0	0				1	0	0
Prievidza, Malonecpalská		0	0	0	0	0		1	0	0	0	0
Žilina, Obežná	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
Gánovce, Meteo. st.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chopok, EMEP	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Kojšovská hoľa	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Starina, Vodná nádrž, EMEP	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Topoľníky, Aszód, EMEP	0	0	0	0	0	-	0	4	0	0	0	-

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 2009 až 2011. Povolený počet je 25 dní v priemere za 3 roky. Z tabuľky vidno, že v rokoch 2009 až 2011 bola táto hodnota prekročená na siedmich staniciach, najviac na Chopku (55 dní) a Kojšovskej hoľi (61 dní) a na stanici Košice Ďumbierska (63 dní).

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

Stanica	2009	2010	2011	Priemer 2009–2011
Banská Bystrica, Zelená	18	17	32	24
Bratislava, Jeséniova	32	24	24	27
Bratislava, Mamateyova	22	21	27	23
Humenné, Nám. Slobody	43	8	10	20
Jelšava, Jesenského	17	4	13	10
Košice, Ďumbierska	106	14	70	63
Nitra, Janíkovce	85	16	11	50
Prievidza, Malonecpalská	19	9	14	14
Žilina, Obežná	36	20	34	30
Gánovce, Meteo. st.	5	7	25	12
Chopok, EMEP	62	36	68	55
Kojšovská hoľa	71	55	58	61
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	15	15	17	16
Starina, Vodná nádrž, EMEP	22	2	7	10
Topoľníky, Aszód, EMEP	41	23	-	32

- dlhodobá porucha analyzátora

V tabuľke 3.6 sa nachádzajú hodnoty AOT40 (korigované na chýbajúce merania podľa Vyhlášky MPŽPaRR SR č. 360/2010 Z. z. o kvalite ovzdušia). Cieľová hodnota pre ochranu vegetácie je $18\,000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$ – priemer za päť rokov. V prípade absencie päťročných meraní možno stanoviť AOT40 za kratšie časové obdobie. Z tabuľky vidno, že AOT40 v priemere za posledných 5 rokov prekročilo cieľovú hodnotu pre ochranu vegetácie na všetkých monitorovacích staniciach s výnimkou siedmich staníc.

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

Stanica	2009	2010	2011	Priemer 2007–2011
Banská Bystrica, Zelená	17178	15110	19748	17345
Bratislava, Jeséniova	17765	21253	17584	19580
Bratislava, Mamateyova	13479	14712	16534	17504
Humenné, Nám. Slobody	23878	9606	17635	20161
Jelšava, Jesenského	14469	8542	24358	16919
Košice, Ďumbierska	38806	12496	29975	22381
Nitra, Janíkovce	32110	12991	-	*
Prievidza, Malonecpalská	12742	11874	13961	14579
Žilina, Obežná	18767	16248	17661	18277
Gánovce, Meteo. st.	13990	12786	19025	16880
Chopok, EMEP	27828	20815	29298	27332
Kojšovská hoľa	25276	23077	25597	24581
Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	11536	12894	15314	16019
Starina, Vodná nádrž, EMEP	15215	5107	10153	12289
Topoľníky, Aszód, EMEP	20768	16764	-	22198

- dlhodobá porucha analyzátora

* stanica nemerala dostatočný počet rokov

Na záver možno konštatovať, že v extrémne teplom a fotochemicky mimoriadne aktívnom roku 2003 sa pozorovali najvyššie hodnoty viacerých indikátorov úrovne prízemného ozónu na väčšine staníc za celé obdobie meraní (od roku 1992). Táto skutočnosť je prekvapujúca, ak uvážime masívny pokles emisií prekursorov ozónu (NO_x , VOC a CO) na Slovensku (sú už pod tzv. Göteborskými stropmi) a tiež v celej Európe za posledných 10–20 rokov. Dokumentuje to rozhodujúci podiel „nekontrolovateľného“ ozónu na území Slovenska. Je to predovšetkým ozón prenášaný z vyšších vrstiev atmo-

sféry, ďalej ozón z diaľkového, transhraničného prenosu, interkontinentálneho prenosu a tvorba ozónu z biogénnych zdrojov. Veľmi významný je vplyv meteorologických činiteľov, najmä globálneho otepľovania. Ukazuje sa, že splnenie Göteborgských emisných stropov v Európe nebude postačovať. Jedným zo záverov európskeho projektu TOR 2, ukončeného v roku 2003, je návrh presunutia problematiky prízemného ozónu medzi globálne problémy, napr. do Kjótskeho protokolu. Koncentrácie všetkých ukazovateľov prízemného ozónu sa v roku 2011 v priemere pohybovali pod úrovňou rekordného roku 2003.

3.3 CELKOVÝ ATMOSFÉRICKÝ OZÓN A ULTRAFIALOVÉ SLNEČNÉ ŽIARENIE NA ÚZEMÍ SR V ROKU 2011

Celkový atmosférický ozón nad územím Slovenska sa meria v Aerologickom a radiačom centre SHMÚ v Gánovciach pri Poprade pomocou Brewerovho ozónového spektrofotometra od augusta 1993. Okrem celkového ozónu sa týmto prístrojom meria aj intenzita slnečného ultrafialového žiarenia v oblasti spektra 290 až 325 nm s krokom 0,5 nm. Stanica Poprad-Gánovce je súčasťou globálneho ozónového pozorovacieho systému (GOOS). Výsledky sa pravidelne odosielajú do Svetového centra ozónových a ultrafialových dát (WOUDC) v Kanade a do ozónového mapového centra Svetovej meteorologickej organizácie v Grécku. Stanica Poprad-Gánovce je zaradená do systému Globálneho pozorovania atmosféry (GAW), v rámci ktorého meria celkový atmosférický ozón a spektrum slnečného UV-B žiarenia.

Informácia o stave ozónovej vrstvy a intenzite škodlivého slnečného ultrafialového žiarenia je denne poskytovaná obyvateľstvu Slovenskej republiky prostredníctvom TA SR a mobilnej telefónnej siete. Od roku 2000 vydáva Aerologické a radiačné centrum SHMÚ predpoveď celkového atmosférického ozónu a v období od 15. marca do 30. septembra aj predpoveď slnečného UV indexu pre jasnú, polooblačnú a zamračenú oblohu na nasledujúci deň. Predpovede sú uverejňované na internetovej stránke SHMÚ (www.shmu.sk/ozon/).

Priemerná ročná hodnota celkového atmosférického ozónu v roku 2011 bola 317,0 Dobsonových jednotiek, čo je 6,3 % pod dlhodobým priemerom vypočítaným z meraní v Hradci Králové v rokoch 1962 – 1990, ktorý sa používa pre našu oblasť ako dlhodobý normál.

Od roku 1994 sú k dispozícii ročné priemery namerané na stanici Poprad-Gánovce. Dlhodobý priemer 1994 – 2011 je 326,9 Dobsonových jednotiek. V rámci uvedeného obdobia s odchýlkou –3,0 % bol priemerný ozón v roku 2011 druhý najnižší. V porovnaní s rokom 2010 bol celkový ozón nižší o 8,5 %. Je to zatiaľ najväčší medziročný rozdiel od začiatku meraní.

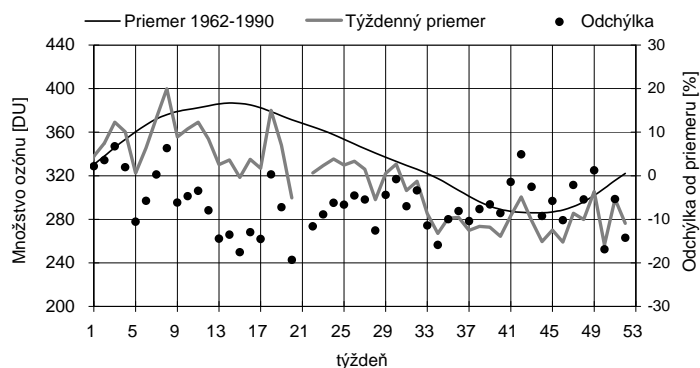
Tabuľka 3.7 obsahuje priemerné denné hodnoty celkového atmosférického ozónu, odchýlky od dlhodobého priemeru, mesačné priemery a extrémny, čím poskytuje komplexný prehľad o stave ozónovej vrstvy v roku 2011. Kladná odchýlka od dlhodobého priemeru bola len v januári. V apríli, septembri a novembri boli prekonané doterajšie mesačné minimá. Aprílová odchýlka –15 % je najväčšia záporná mesačná odchýlka v histórii meraní na stanici Poprad-Gánovce.

Týždenné priemery celkového atmosférického ozónu v roku 2011 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. Okrem štyroch týždňov v januári sa v priebehu roka dostal týždenný priemer nad normál len v ďalších štyroch týždňoch.

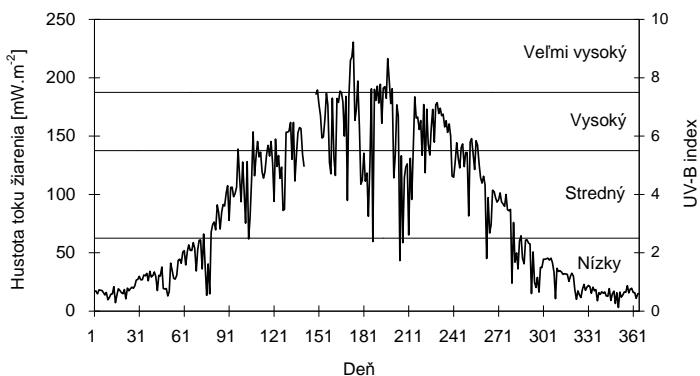
Slnečné ultrafialové žiarenie má veľa biologických účinkov a pri prekročení určitých kritických hodnôt predstavuje aj vážne zdravotné riziko. Aktívne pásmo vlnových dĺžok 290 až 325 nm, ktoré je výrazne ovplyvňované atmosférickým ozónom, sa označuje ako UV-B oblasť. Ak chceme vypočítať hodnotu UV-B žiarenia z hľadiska jeho schopnosti vyvolať konkrétny biologický efekt upravíme namerané hodnoty váhovou funkciou, ktorá vyjadruje účinnosť žiarenia jednotlivých vlnových dĺžok

pri vytváraní daného efektu. Pre vyjadrenie škodlivých účinkov ultrafialového žiarenia na ľudské zdravie sa najčastejšie používa žiarenie, ktoré vyvoláva zápal kože, prejavujúci sa sčervenaním pokožky tzv. erytémom. Erytémovú spektrálnu citlivosť pre UV žiarenie odvodili v roku 1987 McKinlay a Diffey. Je medzinárodne prijatá a označuje sa skratkou CIE (Commission Internationale de l'Éclairage). Všetky hodnoty slnečného UV žiarenia uvedené v tomto texte a grafoch sú upravené spektrom biologickej účinnosti CIE. Na obrázku 3.4 sú hodnoty hustoty toku slnečného UV-B žiarenia namerané v čase miestneho poludnia Brewerovym ozónovým spektrofotometrom. V priemere o 10:39 UTC prechádza slnko v Poprade cez miestny poludník, teda má v dennom chode najvyššiu možnú výšku a za jasného dňa by UV-B žiarenie malo nadobudnúť denné maximum. Výrazný rozptyl hodnôt demonštruje vplyv počasia, najmä oblačnosti, na intenzitu slnečného UV-B žiarenia. Slnečné UV-B žiarenie má v závislosti od výšky slnka výrazný denný a ročný chod. Zimné hodnoty sú viac ako 10 krát nižšie ako letné avšak porovnateľné zoslabenie spôsobujú aj oblačnosť a zrážky v lete. Ak by sme odfiltrovali vplyv oblačnosti, zrážok a atmosférického aerosólu krivka ročného chodu nie je symetrická vzhľadom k letnému a zimnému slnovratu, pretože v ročnom chode má celkové množstvo ozónu v období okolo letného slnovratu výrazne klesajúci priebeh (obr. 3.3). Z toho vyplýva, že slnečné ultrafialové žiarenie je pred 21. júnom pri rovnakej výške slnka a normálnom stave ozónovej vrstvy absorbované viac ako po tomto dátume. Na obrázku 3.4 je znázornený aj UV index. Jeho hodnoty súvisia s hustotou toku erytémového ultrafialového žiarenia podľa vzťahu $1 \text{ UV index} = 25 \text{ mW}\cdot\text{m}^{-2}$ a môže sa z nich odvodiť odporúčaná doba pobytu na slnku. Hodnoty vyššie ako 6 sú dosahované v letných mesiacoch okolo poludnia a znamenajú, že na slnku by sme v tomto čase mali zdržiavať bez náležitej ochrany nanajviš niekoľko minút. Konkrétny čas pobytu na slnku závisí od fototypu pokožky a štádia postupnej adaptácie na zvýšené dávky slnečného žiarenia po zimnom období. Hodnoty nižšie ako 3, ktoré sa vyskytujú v októbri až marci naopak znamenajú, že ani dlhodobý pobyt na slnku v oblasti bez snehovej pokrývky nie je nebezpečný i keď ozónová vrstva môže byť výraznejšie redukovaná. Pomerne vysoké dávky škodlivého ultrafialového žiarenia sú aktuálne už na začiatku jari v zasnežených vysokohorských polohách. Praktickou jednotkou na vyjadrenie hodnoty erytémového ultrafialového žiarenia je MED (Minimum Erythema Dose - Minimálna erytémová dávka). 1 MED je minimálna dávka erytémového žiarenia, ktorá už spôsobí sčervenanie predtým neopálenej pokožky. Pretože reakcia na ultrafialové žiarenie závisí od fototypu pokožky vzťah k fyzikálnym jednotkám bol definovaný tak, aby vyjadroval erytémový efekt pre najcitlivejší typ pokožky. Platí $1 \text{ MED}\cdot\text{hod}^{-1} = 0.0583 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ pre $1 \text{ MED} = 210 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2}$. Podrobnejšie informácie o atmosférickom ozóne, slnečnom žiarení a ochrane pred škodlivými účinkami ultrafialového slneč-

Obr. 3.3 Celkový atmosférický ozón nad Slovenskom v roku 2011



Obr. 3.4 Ročný chod poludňajších hodnôt slnečného ultrafialového (CIE) žiarenia nameraných Brewerovym ozónovým spektrofotometrom – Gánovce 2011



žiarenia. Slnečné UV-B žiarenie má v závislosti od výšky slnka výrazný denný a ročný chod. Zimné hodnoty sú viac ako 10 krát nižšie ako letné avšak porovnateľné zoslabenie spôsobujú aj oblačnosť a zrážky v lete. Ak by sme odfiltrovali vplyv oblačnosti, zrážok a atmosférického aerosólu krivka ročného chodu nie je symetrická vzhľadom k letnému a zimnému slnovratu, pretože v ročnom chode má celkové množstvo ozónu v období okolo letného slnovratu výrazne klesajúci priebeh (obr. 3.3). Z toho vyplýva, že slnečné ultrafialové žiarenie je pred 21. júnom pri rovnakej výške slnka a normálnom stave ozónovej vrstvy absorbované viac ako po tomto dátume. Na obrázku 3.4 je znázornený aj UV index. Jeho hodnoty súvisia s hustotou toku erytémového ultrafialového žiarenia podľa vzťahu $1 \text{ UV index} = 25 \text{ mW}\cdot\text{m}^{-2}$ a môže sa z nich odvodiť odporúčaná doba pobytu na slnku. Hodnoty vyššie ako 6 sú dosahované v letných mesiacoch okolo poludnia a znamenajú, že na slnku by sme v tomto čase mali zdržiavať bez náležitej ochrany nanajviš niekoľko minút. Konkrétny čas pobytu na slnku závisí od fototypu pokožky a štádia postupnej adaptácie na zvýšené dávky slnečného žiarenia po zimnom období. Hodnoty nižšie ako 3, ktoré sa vyskytujú v októbri až marci naopak znamenajú, že ani dlhodobý pobyt na slnku v oblasti bez snehovej pokrývky nie je nebezpečný i keď ozónová vrstva môže byť výraznejšie redukovaná. Pomerne vysoké dávky škodlivého ultrafialového žiarenia sú aktuálne už na začiatku jari v zasnežených vysokohorských polohách. Praktickou jednotkou na vyjadrenie hodnoty erytémového ultrafialového žiarenia je MED (Minimum Erythema Dose - Minimálna erytémová dávka). 1 MED je minimálna dávka erytémového žiarenia, ktorá už spôsobí sčervenanie predtým neopálenej pokožky. Pretože reakcia na ultrafialové žiarenie závisí od fototypu pokožky vzťah k fyzikálnym jednotkám bol definovaný tak, aby vyjadroval erytémový efekt pre najcitlivejší typ pokožky. Platí $1 \text{ MED}\cdot\text{hod}^{-1} = 0.0583 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ pre $1 \text{ MED} = 210 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2}$. Podrobnejšie informácie o atmosférickom ozóne, slnečnom žiarení a ochrane pred škodlivými účinkami ultrafialového slneč-

ného žiarenia je možné získať spolu s predpoveďou celkového ozónu a UV indexu na internetovej stránke SHMÚ.

Erytémové ultrafialové žiarenie na staniciach Bratislava a Poprad-Gánovce sa meria aj pomocou širokopásmových UV Biometrov, ktoré umožňujú oveľa vyššiu hustotu záznamu ako Brewerov ozónový spektrofotometer. UV Biometre sú každoročne kalibrované pomocou referenčného prístroja, ktorý je kalibrovaný podľa Brewerovho spektrofotometra. Kalibračný proces zaručuje vysoký stupeň kompatibility s údajmi z predchádzajúcich rokov. Hlavným rozdielom je hustota záznamu. Brewerovým spektrofotometrom sa UV žiarenie merala len každú polhodinu a procedúra merania postupne cez jednotlivé vlnové dĺžky trvala okolo 7 minút. UV Biometer zaznamenáva integrálnu hodnotu cez celé vlnové pásmo každých 10 sekúnd a zo šiestich diskretných údajov sa počíta minútový priemer, preto je u tohto prístroja oveľa vyššia možnosť zaznamenať maximálnu dennú hodnotu najmä za počasia s premenlivou oblačnosťou.

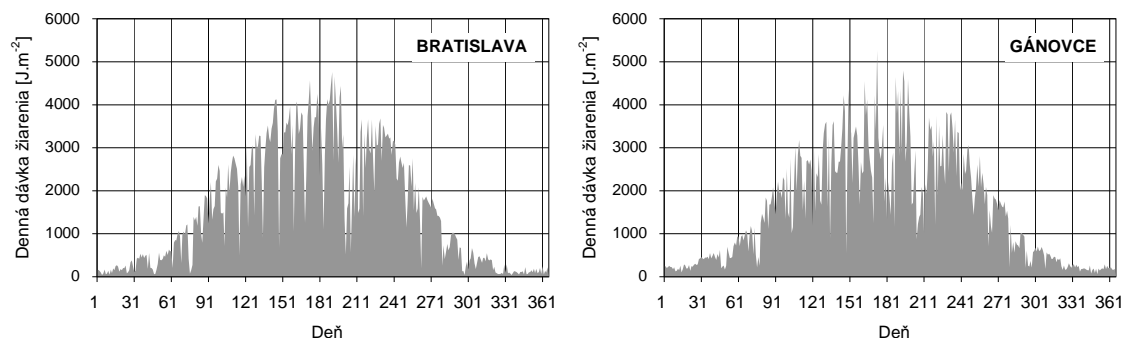
Najvyšší minútový priemer hustoty toku erytémového ultrafialového žiarenia $223,8 \text{ mW.m}^{-2}$, čo odpovedá $3,84 \text{ MED.hod}^{-1}$ bol v Bratislave nameraný 23. júna. V tento deň chýbalo 14 % celkového atmosférického ozónu. Najvyšší minútový priemer hustoty toku erytémového ultrafialového žiarenia $248,2 \text{ mW.m}^{-2}$, čo odpovedá $4,25 \text{ MED.hod}^{-1}$ bol v Gánovciach nameraný 28. júna. V tento deň chýbalo 8 % celkového atmosférického ozónu.

Najvyšší hodinový priemer hustoty toku erytémového ultrafialového žiarenia $191,2 \text{ mW.m}^{-2}$, čo odpovedá $3,28 \text{ MED.hod}^{-1}$ bol v Bratislave nameraný 10. júla. V tento deň chýbalo 15 % celkového atmosférického ozónu. Najvyšší hodinový priemer hustoty toku erytémového ultrafialového žiarenia $217,4 \text{ mW.m}^{-2}$, čo odpovedá $3,73 \text{ MED.hod}^{-1}$ bol v Gánovciach nameraný 22. júna. V tento deň chýbalo 15 % celkového atmosférického ozónu.

Hodnoty denných súm pre stanice Bratislava-Koliba a Poprad-Gánovce sú na obrázku 3.5. V Bratislave bola maximálna denná dávka erytémového ultrafialového žiarenia 4761 J.m^{-2} , čo sa rovná 22,7 MED, nameraná 10. júla. V Gánovciach bola maximálna denná dávka erytémového ultrafialového žiarenia 5260 J.m^{-2} , čo sa rovná 25,0 MED, nameraná 22. júna. Na oboch staniciach sú to dni, keď bol zaznamenaný aj najvyšší hodinový priemer hustoty toku erytémového ultrafialového žiarenia.

Celková suma denných dávok erytémového ultrafialového žiarenia v období apríl až september 2011 na stanici Bratislava-Koliba bola $493\,598 \text{ J.m}^{-2}$. Táto hodnota je o 18 % vyššia ako suma v roku 2010. Celková suma denných dávok za rovnaké obdobie na stanici Poprad-Gánovce bola $469\,654 \text{ J.m}^{-2}$. Táto hodnota je tiež o 18 % vyššia ako suma za rovnaké obdobie v roku 2010. Vyššie dávky slnečného ultrafialového žiarenia v roku 2011 sú spôsobené dvomi faktormi. Trvanie slnečného svitu v apríli až septembri bolo na stanici Bratislava-Koliba o 247 hodín a na stanici Poprad-Gánovce o 218 hodín dlhšie ako v roku 2010 a ozónová vrstva bola v celom období redukovaná.

Obr. 3.5 Ročný chod denných dávok škodlivého ultrafialového slnečného (CIE) žiarenia – 2011



Tab. 3.7 Celkový atmosférický ozón v Dobsonových jednotkách [DU] v roku 2011 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	310	-5	336	-6	352	-7	348	-10	338	-11	328	-10	345	-1	314	-5	286	-8	276	-5	254	-11	285	-4
2	321	-2	336	-7	355	-6	333	-14	338	-11	321	-12	330	-5	316	-5	299	-4	274	-6	252	-12	288	-3
3	388	18	336	-7	358	-6	322	-17	346	-9	321	-12	323	-7	301	-9	286	-8	254	-13	259	-9	276	-7
4	325	-1	330	-9	351	-8	345	-11	382	1	321	-12	338	-2	298	-10	279	-10	258	-11	263	-8	276	-8
5	335	2	306	-16	339	-11	368	-5	425	12	317	-13	353	2	309	-6	286	-7	241	-17	272	-5	282	-6
6	341	3	295	-19	358	-6	350	-10	395	4	326	-10	352	2	304	-8	290	-6	241	-17	258	-10	312	4
7	316	-5	309	-15	393	3	312	-19	411	9	312	-14	322	-7	305	-7	279	-9	261	-10	261	-9	325	8
8	322	-3	355	-3	355	-7	321	-17	363	-4	321	-11	312	-9	311	-5	298	-3	287	-1	265	-7	368	22
9	339	2	352	-4	379	0	325	-16	348	-8	335	-7	312	-9	317	-3	275	-10	308	7	270	-6	306	1
10	346	3	321	-13	365	-4	320	-17	353	-6	345	-4	293	-15	341	5	274	-10	280	-3	288	0	285	-6
11	369	10	368	0	357	-6	346	-10	347	-8	331	-8	297	-13	310	-5	271	-11	256	-11	268	-7	262	-14
12	328	-3	375	2	346	-9	295	-24	340	-9	337	-6	309	-10	304	-7	284	-7	279	-3	271	-6	286	-6
13	357	6	339	-8	345	-9	316	-18	346	-8	344	-4	295	-14	315	-3	258	-15	287	0	269	-6	280	-9
14	293	-14	341	-8	373	-2	362	-6	346	-7	333	-7	283	-17	306	-6	257	-15	301	5	280	-2	272	-12
15	408	20	336	-9	360	-6	341	-12	355	-5	345	-4	291	-15	293	-9	276	-8	291	1	260	-10	298	-3
16	350	3	386	4	353	-8	287	-26	359	-4	328	-8	302	-11	300	-7	274	-9	289	1	245	-15	324	5
17	319	-7	380	2	346	-10	281	-27	359	-4	318	-11	310	-9	291	-10	272	-9	281	-2	251	-13		
18	321	-6	401	7	387	1	329	-15	354	-5	311	-13	298	-12	276	-14	269	-10	282	-2	251	-13	334	7
19	344	0	411	10	387	1	333	-14	336	-10	369	4	307	-9	272	-15	267	-11	272	-5	271	-6	362	16
20	416	20	358	-4	378	-1	321	-17	341	-8	349	-2	313	-7	282	-12	272	-9	300	5	256	-12	336	7
21	374	8	331	-12	369	-4	330	-14	350	-6	319	-10	343	2	282	-12	274	-8	302	5	296	2	303	-4
22	411	18	404	8	362	-6	324	-16			302	-15	321	-5	272	-15	268	-10	338	18	289	-1	303	-4
23	398	14	450	20	378	-1	347	-10			305	-14	324	-4	266	-17	289	-2	329	15	282	-3	251	-21
24	388	11	438	16	334	-13	356	-7			326	-8	349	4	268	-16	272	-8	308	8	286	-2	254	-20
25	337	-4	416	11	324	-16	361	-6			364	3	354	6	262	-17	273	-7	308	8	288	-1	283	-11
26	380	8	383	2	342	-11	346	-10			344	-2	333	0	265	-16	274	-7	266	-7	282	-4	263	-18
27	409	16	377	0	368	-4	322	-16			329	-6	328	-2	268	-15	279	-5	275	-4	276	-6	252	-21
28	347	-2	377	0	343	-11	309	-19			321	-8	317	-5	269	-15	272	-7	273	-5	276	-6	243	-25
29	328	-8			327	-15	303	-21	322	-12	335	-4	330	-1	275	-13	263	-10	263	-8	283	-4	249	-23
30	333	-7			324	-16	309	-19	325	-11	350	0	343	3	261	-17	272	-7	258	-10	276	-6	319	-1
31	317	-11			315	-18			325	-11			310	-7	282	-10			259	-10			331	2
Ø	351	3	362	-2	356	-7	329	-15	354	-5	330	-8	320	-6	291	-10	276	-8	280	-2	270	-7	294	-5
Std	34	9	39	9	19	5	22	6	25	6	16	5	20	6	20	5	10	3	23	8	13	4	32	11
Max	416	20	450	20	393	3	368	-5	425	12	369	4	354	6	341	5	299	-2	338	18	296	2	368	22
Min	293	-14	295	-19	315	-18	281	-27	322	-12	302	-15	283	-17	261	-17	257	-15	241	-17	245	-15	243	-25

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

**EMISNÁ
ČASŤ**

**INVENTARIZÁCIA EMISIÍ A ZDROJOV
ZNEČISŤOVANIA OVZDUŠIA**

4

4.1 INVENTARIZÁCIA EMISIÍ A ZDROJOV ZNEČIŠŤOVANIA OVZDUŠIA

Antropogénne emisie znečisťujúcich látok do ovzdušia sú príčinou mnohých súčasných aj potenciálnych problémov, medzi ktoré patria *acidifikácia ovzdušia a jej vplyv na faunu a flóru, zníženie kvality ovzdušia, globálne otepľovanie, klimatické zmeny, deštrukcia budov a konštrukcií a narušenie ozónovej vrstvy v atmosfére.*

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

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

STACIONÁRNE ZDROJE

V období 1985–1999 sa vybrané údaje o zdrojoch znečisťovania ovzdušia a emisiách znečisťujúcich látok spracovávali podľa zákona o ovzduší č. 35/1967 Z. z. v Registri emisií a zdrojov znečistenia ovzdušia (REZZO). Systém REZZO bol členený podľa výkonu, veľkosti a druhu zdrojov na 3 časti:

REZZO 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)

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

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

V rokoch 2004–2005 prešiel systém NEIS rozsiahlymi zmenami v dôsledku implementácie vyhlášky MŽP SR č. 61/2004 Z. z. V súvislosti s týmito zmenami došlo aj k zmene názvu systému na Národný emisný informačný systém. V systéme sa začali archivovať dokumenty, ktoré vydávajú

OÚ ŽP. Zber údajov sa rozšíril aj z hľadiska transponovania európskej legislatívy do našich predpisov (zdroje VOC, spaľovne odpadov, čerpace stanice, distribučné sklady a pod.).

Prínosy NEIS

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

Porovnanie systémov REZZO a NEIS

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

Prevádzkovatelia veľkých a stredných zdrojov znečisťovania ovzdušia sú v zmysle zákona č. 137/2010 Z. z., § 15 odst. 1 písm. e) povinní do 15. februára oznamovať obvodným úradom ŽP stanovené informácie o stacionárnom zdroji za uplynulý kalendárny rok. Podľa zákona č. 137/2010 Z. z. (§26, ods. 3, písm. g, m) sú OÚ ŽP povinné každoročne spracovávať súhrnné ročné vyhodnotenie prevádzkovej evidencie stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia v okrese a predkladať ho najneskôr do 31. mája 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.

NEIS zahŕňa zdroje znečisťovania ovzdušia, ktoré sa členia podľa kategorizácie a príkonu (vyhláška MŽP SR č. 356/2010 Z. z.) takto:

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

Spracovanie údajov (1990 – 2011) – zhodnotenie

Veľké zdroje	<p>REZZO 1 Systém REZZO 1 tvorí rad údajov od roku 1990 do roku 1999. V roku 1999 bolo v prevádzke 967 zdrojov znečisťovania ovzdušia, t.j. technologických celkov patriacich jednému prevádzkovateľovi a identifikovaných pomocou čísla katastra a poradovým číslom v rámci neho. Každoročne sa aktualizovali údaje o množstve, druhu a akosti spotrebovaného paliva a o technických a technologických údajoch spaľovacích a odlučovacích zariadení. Z týchto údajov sa pre jednotlivé zdroje pomocou emisných faktorov počítali emisie CO, NO_x, SO₂ a tuhých znečisťujúcich látok. Od roku 1996 sa pre vybrané zdroje tieto hodnoty nahradili údajmi, ktoré uvádzali prevádzkovatelia na základe prepočtu z výsledkov meraní. Údaje o emisiách z technológií poskytovali prevádzkovatelia za jednotlivé zdroje na základe vlastných zistení. Emisie z jednotlivých zdrojov zo spaľovacích procesov a technológií sa sumarizovali na úrovni územnosprávnych jednotiek. Zdroje evidované v REZZO 1 majú priradené aj geografické súradnice, čo umožňuje ich zobrazenie v geografickom informačnom systéme.</p> <p>NEIS Od roku 2000 sa zber vybraných údajov o zdrojoch a ich emisiách uskutočňuje v systéme NEIS. V roku 2011 bolo v tomto systéme spracovaných 863 veľkých zdrojov z celej SR (z toho 712 v prevádzke). Keďže do evidencie veľkých zdrojov boli v systéme REZZO zaradené aj zdroje s výkonom od 5 MW vyššie, porovnanie počtu zdrojov v jednotlivých systémoch nie je možné.</p>
Stredné zdroje	<p>REZZO 2 Aktualizácia údajov REZZO 2 sa vykonávala vo viacročnom cykle. Registrácia a zber údajov z jednotlivých zdrojov sa vykonávali priebežne. Sumarizácia sa uskutočnila v rokoch 1985 a 1989. Počet evidovaných zdrojov sa však k druhej aktualizácii natoľko zvýšil, že údaje neboli porovnateľné. Tretia aktualizácia prebehla v spolupráci s úradmi životného prostredia v období 1993–1996 a bola ukončená v decembri 1996.</p> <p>NEIS Od roku 2000 prebieha aktualizácia údajov v systéme NEIS každoročne. V roku 2011 bolo spracovaných v module NEIS 12921 stredných zdrojov z celej SR (z toho 10885 v prevádzke). Keďže do evidencie stredných zdrojov boli v systéme REZZO 2 zaradené iba zdroje s výkonom 0,2–5 MW, porovnanie počtu zdrojov v jednotlivých systémoch nie je možné.</p>
Malé zdroje	<p>REZZO 3 Bilancia emisií sa spracováva v systéme NEIS CU a vychádza z údajov o predaji tuhých palív pre domácnosti a malospotrebiteľov (roky 2001–2003 v zmysle vyhlášky MŽP SR č. 144/2000 Z. z., od roku 2004 v zmysle vyhlášky MŽP SR č. 53/2004 Z. z., od roku 2010 v zmysle vyhlášky č. 362/2010 Z. z.), zo spotreby zemného plynu pre obyvateľstvo (evidencia SPP, a.s.) a špecifikovaných emisných faktorov. Lokálne kúreniská sú hodnotené ako plošné zdroje na úrovni okresu. V roku 2004 bola bilancia emisií revidovaná¹ a následne boli prepočítané emisie od roku 1990. V rámci revízie boli aktualizované emisné faktory (v súlade s platnou legislatívou v ochrane ovzdušia), akostné znaky tuhých palív (v zmysle OTN ŽP 2008) a boli dopočítané emisie zo spaľovania dreva, ktorého spotreba v bilanciách do roku 2004 nebola zahrnutá. Keďže v minulosti sa bilancia nespracovávala každoročne (systém REZZO 3 sa aktualizoval každoročne iba do roku 1997), pomocou regresných kriviek boli dopočítané údaje v chýbajúcich rokoch. Takto bol získaný konzistentný časový rad údajov od roku 1990.</p>

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

MOBILNÉ ZDROJE

Emisie z mobilných zdrojov sa stanovujú každoročne od roku 1990. Pre bilanciu emisií z cestnej dopravy sa používa od roku 2008 modelový program COPERT IV², schválený a odporučený výkonným výborom Dohovoru EHK OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia, prechádzajúcom hranicami štátov.³ Výpočty emisií z cestnej dopravy za rok 2011 boli spracované v najnovšej verzii programu COPERT, verzii 9.0. Vstupné údaje tvorili aktivitné údaje, tj. počty vozidiel v jednotlivých kategóriách definovaných v programe COPERT a tiež priemerné ročné kilometrické priebehy každej kategórie vozidiel. Všetky emisie boli kalkulované podľa paliva a tiež podľa druhu vozidla. Ďalšími vstupnými údajmi boli obsahy znečisťujúcich látok v jednotlivých palivách (benzín, nafta, LPG, CNG), a spotreba palív, a to vrátane podielu biozložiek v benzíne a v nafte. Program COPERT v. 9.0 zohľadňuje podiel biopalív v spotrebe energie z jednotlivých druhov vozidiel. Program COPERT nepočíta celkové tuhé znečisťujúce látky (TZL) z oterov pneumatík a brzd a nepočíta žiadne pevné častice z abrazie ciest. Pre kompletne doplnenie emisnej bilancie boli tieto chýbajúce emisie vypočítané zvlášť, z dopravných výkonov vo vozidlových kilometroch (zistených z programu COPERT z počtov vozidiel a ročných kilometrických priebehov) a emisných faktorov Tier 1, uvedených v metodickej príručke Emission Inventory Guidebook. Pri porovnaní údajov o spotrebe palív a energie v rokoch 2010 a 2011 sa ukazuje mierny pokles, čo sa týka hlavne benzínu (nafta zostala približne rovnaká), čo malo dopad i na väčšinou nižšiu produkciu emisií. Klesajúci trend je pripísaný najmä dôsledkom svetovej hospodárskej krízy.

Okrem cestnej dopravy sa vyhodnocujú emisie a zdroje znečistenia aj zo železničnej, leteckej a vodnej dopravy na Slovensku. Metodika bilancie emisií z prevádzky železničných hnacích vozidiel je založená na metodike EMEP/CORINAIR⁴ pre necestné zdroje a použitie emisných faktorov podľa metodickej príručky Emission Inventory Guidebook. Bilancia produkcie emisií z vodnej dopravy na Slovensku sa obmedzuje len na plavebnú činnosť na slovenskom úseku Dunaja. Použitá metodika stanovenia ročnej produkcie znečisťujúcich látok z prevádzky vodnej dopravy z plavebnej činnosti trakčných plavidiel na Dunaji je zjednodušená metodika EMEP/CORINAIR pre necestné zdroje založená na výpočtoch s aplikovaním priemerných emisných faktorov odporúčaných pracovnou skupinou CORINAIR. Významným faktorom pri posudzovaní emisií v leteckej doprave je výška letu. Rozdielny vplyv na znečisťovanie ovzdušia majú emisie z leteckej prevádzky na letových cestách a pri pristávacích a štartovacích manévroch. Vzhľadom na skutočnosť, že doposiaľ nie sú jednoznačne rozpracované metodiky, ktoré by umožňovali objektívne posudzovať vplyv exhalátov z leteckých motorov vo väčších výškach na letových cestách, je inventúra emisií znečisťujúcich látok v leteckej doprave spracovávaná podľa miestneho znečistenia významných letísk na Slovensku. Základnými vstupnými prevádzkovo – štatistickými údajmi sú počty realizovaných pohybov lietadiel, letový cyklus (LTO), spotreba pohonných hmôt a prehľad predaného paliva. Inovovaná metodika je založená aj na poznaní emisných faktorov jednotlivých typov lietadiel.

² <http://www.emisia.com/copert/>

³ <http://www.unece.org/env/lrtap/>

⁴ <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>

4.2 VÝVOJOVÉ TRENDY ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

EMISIE ZÁKLADNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

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

Tuhé znečisťujúce látky a SO₂

Emisie tuhých znečisťujúcich látok a oxidu siričitého sa od roku 1990 plynulo znižujú, čo je okrem poklesu výroby a zvýšením energetickej efektívnosti spôsobené aj zmenou palivovej základne v prospech ušľachtilých palív a používaním palív s lepšími akostnými znakmi. Na redukcii emisií tuhých častíc malo vplyv aj zavádzanie odlučovacej techniky, resp. zvyšovanie jej účinnosti. Klesajúci trend emisií SO₂ do roku 2000 bol zapríčinený znižovaním spotreby hnedého a čierneho uhlia, ťažkého vykurovacieho oleja, používaním nízkosírných vykurovacích olejov (Slovnaft, a. s.) a inštalovaním odsírovacích zariadení u veľkých energetických zdrojov (Elektrárne Zemianske Kostolany a Vojany). Kolísavý trend emisií SO₂ v rokoch 2001 až 2003 bol spôsobený čiastočnou alebo úplnou prevádzkou, kvalitou spaľovaných palív a objemom výroby energetických zdrojov. V rokoch 2004 až 2006 bol zaznamenaný ďalší pokles emisií SO₂ hlavne u veľkých stacionárnych zdrojov. Tento pokles bol zapríčinený najmä spaľovaním nízkosírných vykurovacích olejov a uhlia (Slovnaft a. s., Bratislava, TEKO a. s., Košice) a znížením objemu výroby (Elektrárne Zemianske Kostolany a Vojany). Naopak nárast emisií TZL v rokoch 2004 a 2005 bol spôsobený zvýšením spotreby dreva v sektore malé zdroje (vykurovanie domácností) v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia pre maloodberateľov. V roku 2005 bol zaznamenaný výraznejší pokles emisií SO₂ z cestnej dopravy, a to o 77 %. Tento pokles, aj napriek nárastu spotreby pohonných látok, bol spôsobený zavedením opatrení týkajúcich sa obsahu síry v pohonných látkach (vyhláška MŽP SR č. 53/2004 Z. z.). Pokles emisií TZL v roku 2006 bol spôsobený hlavne rekonštrukciou odlučovacích zariadení v niektorých energetických a priemyselných podnikoch (Elektrárne Zemianske Kostolany, U.S.Steel s.r.o., Košice). Ďalší pokles emisií TZL a SO₂ u veľkých stacionárnych zdrojov v roku 2007 bol spôsobený tým, že niektoré spaľovacie jednotky významných zdrojov boli mimo prevádzky (Elektrárne Vojany). Od roku 2008 je trend emisií SO₂ a TZL stabilný. Nárast emisií SO₂ z veľkých zdrojov o 8 % v roku 2010 v porovnaní s rokom 2009 bol spôsobený zvýšenou spotrebou hnedého uhlia v Slovenských elektrárnach a. s., prevádzka Nováky, a miernym zvýšením obsahu síry v tomto palive. Mierny nárast emisií TZL v roku 2011 nastal v sektore malé zdroje - domácnosti, kde sa zvýšila spotreba palivového dreva na úkor zemného plynu.

Oxidy dusíka

Emisie oxidov dusíka v období od roku 1990 mierne poklesli napriek tomu, že medziročne 1994 – 1995 mierne vzrástli v súvislosti so zvýšením spotreby zemného plynu. Pokles emisií oxidov dusíka od roku 1996 bol zapríčinený zmenou emisného faktora, zohľadňujúcou stav techniky a technológie spaľovacích procesov. Znižovanie spotreby tuhých palív od roku 1997 viedlo k ďalšiemu poklesu emisií NO_x. V rokoch 2002 a 2003 sa na znížení emisií výrazne podieľala denitrifikácia (Elektrárne Vojany). V roku 2006 bol zaznamenaný významnejší pokles emisií NO_x hlavne u veľkých a stredných stacionárnych zdrojov súvisiaci so znížením objemu výroby (Elektrárne Zemianske Kostolany a Vojany) a spotreby pevných palív (od roku 2007 sa každoročne výrazne znižuje spotreba antracitu, klesajúci trend má aj spotreba poľského čierneho uhlia) a zemného plynu (Elektrárne Zemianske Kostolany a Slovenský plynárenský priemysel – preprava a. s., Nitra). K výraznejšiemu poklesu emisií NO_x došlo aj u mobilných zdrojov, hlavne v cestnej doprave. Tento

pokles súvisí s obnovou vozidlového parku osobných a nákladných vozidiel a používaním presnejšieho emisného faktoru.

CO

Emisie CO majú od roku 1990 klesajúcu tendenciu, ktorá bola spôsobená najmä znížením spotreby a zmenou zloženia paliva spotrebovaného maloobderateľmi. Emisie CO z veľkých zdrojov klesali len mierne. Na celkových emisiách CO sa najvýznamnejšie podieľa výroba železa a ocele, preto aj trend emisií CO sleduje objem výroby v tomto sektore. Pokles emisií CO od roku 1996 bol zapríčinený zohľadnením účinkov politiky a opatrení na obmedzovanie emisií CO v najvýznamnejších zdrojoch, ktoré boli stanovené na základe výsledkov meraní. Zmeny v trende emisií CO z veľkých zdrojov v rokoch 1997 až 2003 súvisia tiež s objemom výroby surového železa ako aj so spotrebou paliva. V roku 2004 emisie CO mierne vzrástli, a to hlavne u veľkých zdrojov (spresnenie množstva emisií CO získaných na základe kontinuálneho merania v U.S. Steel s.r.o., Košice) a odvtedy si udržiavajú iba mierne klesajúci trend. V roku 2005 bol pokles emisií CO u stacionárnych zdrojov ovplyvnený aj znížením výroby aglomerátu v U.S. Steel s.r.o., Košice a zavedením novej technológie s efektívnym spaľovaním pri výrobe vápna (Dolvap s.r.o., Varín). Výrazný (22 %) medziročný pokles emisií CO u veľkých zdrojov v roku 2009 bol spôsobený hlavne poklesom výroby ocele a železa ako dôsledok hospodárskej recesie. Zvýšenie emisií CO bolo zaznamenané iba v sektore malé zdroje (vykurovanie domácností) a súvisí so zvýšením spotreby dreva v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia. Pokles emisií v sektore cestná doprava ovplyvnila pokračujúca obnova vozidlového parku generálne novými vozidlami vybavenými trojcestným riadeným katalyzátorom. V roku 2010 emisie stúpili (zhruba na úroveň roku 2002) pre zvýšenú produkciu železa a ocele v prevádzke U.S. Steel s.r.o., Košice. Zvýšenie emisií CO pokračuje aj v roku 2011, v dôsledku nárastu produkcie aglomerátu v U.S. Steel Košice s.r.o., ale stále nedosahuje úroveň v rokoch 2004 a 2006, kde boli emisie CO najvyššie počas posledného desaťročia.

EMISIE OSTATNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

V rámci Dohovoru EHK OSN o diaľkovom znečisťovaní ovzdušia prechádzajúcim hranicami štátov (Convention on Long Range Transboundary Air Pollution, 1979) a jeho vykonávacích protokolov je Slovenská republika povinná poskytovať výsledky inventarizácie emisií vybraných znečisťujúcich látok do ovzdušia. Inventarizácia emisií nemetánových prchavých organických látok (NMVOC), ťažkých kovov (TK), perzistentných organických látok (POPs) a pevných častíc (PM₁₀ a PM_{2,5}) sa spracováva v súlade s medzinárodne odporúčanými metodikami v zmysle kategorizácie sektorov NFR09 a tiež s ohľadom na odporúčania medzinárodných pracovných skupín pre emisné inventarizácie (UNECE TF on Emission Inventory). Emisie sa spracovávajú na celonárodnej úrovni v spolupráci s externými riešiteľmi a bilancujú sa na základe emisných faktorov vzťahnutých k danej aktivite. Stanovené emisie vyššie uvedených ako aj ostatných základných znečisťujúcich látok sú prepočítané do medzinárodne navrhnutého systému sektorov a kategórií (NFR) podľa požiadaviek na reportovanie a každoročne zasielané prostredníctvom MŽP SR k stanovenému termínu na sekretariát dohovoru a do Európskej environmentálnej agentúry.

NMVOC

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

tvorí kamenivo. V sektore spaľovanie v domácnostiach mierne vzrástli emisie NMVOC kvôli spaľovaniu dreva. V sektore distribúcia pohonných hmôt bola od roku 2001 zavedená bilancia emisií z distribúcie LPG.

Celkové emisie NMVOC od roku 1990 poklesli, k čomu prispel pokles spotreby náterových látok a postupné zavádzanie nízko-rozpúšťadlových typov náterov, zavádzanie opatrení v sektore spracovania ropy a distribúcie palív, plynofikácia spaľovacích zariadení najmä v oblasti komunálnej energetiky a zmena automobilového parku v prospech vozidiel vybavených riadeným katalyzátorom. Od roku 2000 bol zaznamenaný nárast emisií NMVOC v sektore nátery a lepidlá o 54 %, keďže používanie náterov a lepidiel je súčasťou širokého spektra priemyselných činností a rôznych technologických operácií. Kontinuálne sa zvyšuje aj spotreba a dovoz tlačiarenských farieb a rozpúšťadlových náterových systémov. V rokoch 2004 a 2005 nastal rozmach výroby v automobilovom priemysle, otvorili sa mnohé lakovne, čím sa zvýšila aj spotreba náterových látok. Od roku 2007 vstúpila do platnosti Smernica Rady 1999/13/ES z 11. marca 1999 o obmedzení emisií prchavých organických zlúčenín unikajúcich pri používaní organických rozpúšťadiel pri určitých činnostiach a v určitých zariadeniach, ktorou sa prevádzkovatelia museli prispôsobiť emisným limitom. V roku 2007 sa rekalkulovali údaje v celom časovom rade zo sektoru chemické čistenie a odmasťovanie, v dôsledku spresnenia započítania spotreby rozpúšťadiel v sektore používania náterov a lepidiel. V roku 2008 sa prepočítal celý časový rad v sektore skládkovanie a spaľovanie odpadu na základe aktualizovaných vstupných údajov. Taktiež boli prepočítané emisie z cestnej dopravy kvôli použitiu aktualizovanej verzie modelu COPERT IV. V roku 2009 bol zaznamenaný pokles emisií NMVOC súvisiaci s poklesom priemyselnej produkcie. Emisie z cestnej dopravy boli prepočítané až do roku 1990, z dôvodu použitia novej verzie modelu COPERT IV v inventúre. Kvôli aktualizácii údajov sa prepočítali emisie zo sektora nakladania s odpadmi, za roky 2008, 2005, 2004 a 2002. V roku 2010 pokračuje klesajúci trend emisie NMVOC. Najvýznamnejšie sa na poklese podieľa spotreba rozpúšťadiel v sektore odmasťovania povrchov kovov a cestná doprava.

POPs

Emisie perzistentných organických látok sa stanovujú podľa metodiky vyvinutej v rámci projektu Počiatočná pomoc Slovenskej republiky pri plnení záväzkov vyplývajúcich zo Štokholmského dohovoru o perzistentných organických látkach, upravenej podľa UNEP⁵ a metodík používaných v Českej republike a v Poľsku. Emisie PCDD/F (dioxíny a furány) a PAH (polyaromatické uhľovodíky) z cestnej dopravy boli prepočítané aktualizovanou verziou programu COPERT IV.²

V r. 2012 boli rekalkulované emisie z cestnej dopravy. Klesajúci trend emisií POPs sa najvýraznejšie prejavil v 90-tych rokoch u PAH, kde bol pokles emisií z väčšej časti zapríčinený zmenou technológie výroby hliníka (používanie vopred vypálených anód) (tab. 4.8, obr. 4.5). Nárast emisií PCB (polycyklické bifenyly) v posledných rokoch bol ovplyvnený zvýšenou spotrebou nafty v cestnej doprave a zvýšenou spotrebou dreva v sektore malé zdroje (vykurovanie domácností). Zvýšená spotreba dreva v tomto sektore ovplyvnila aj nárast celkových emisií PAH. Emisie PCDD/F od roku 2000 poklesli v dôsledku rekonštrukcie niektorých zariadení (napr. spaľovne komunálneho odpadu). Emisie PCDD/F sú ovplyvnené množstvom spaľovaného nemocničného odpadu, objemom aglomerácie železnej rudy a zložením palív v sektore vykurovanie domácností. Mierny nárast emisií polychlórovaných bifenylov (PCB) a polycyklických aromatických uhľovodíkov (PAH) zapríčinil nárast objemu výkonov v cestnej doprave a nárast spotreby palív. Kolísanie emisií hexachlórben-

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

zenu (HCB) odráža kolísanie výroby sekundárnej medi a cementu a zmeny v sektore malých zdrojov.

TK

Emisie ťažkých kovov (TK) sa stanovujú v súlade s požiadavkami medzinárodnej metodiky EMEP/EEA (Air Pollutant Emission Inventory Guidebook). Emisie TK výrazne poklesli oproti hodnotám z roku 1990, okrem odstavenia niektorých zastaraných neefektívnych výrobných zariadení, zmena používaných surovín a najmä prechod na používanie bezolovnatých typov benzínov od roku 1996. Od roku 2004 bola inventarizácia TK v sektore spaľovanie v domácnostiach doplnená o spaľovanie dreva. V posledných rokoch sú pre vývojové trendy emisií ťažkých kovov charakteristické mierne výkyvy. V roku 2007 poklesli emisie olova a ortuti oproti roku 2006 v súvislosti s poklesom aglomerácie rudy a výroby skla. Zároveň sme v tomto období zaznamenali nárast emisií kadmia súvisiaci so zvýšenou produkciou medi. V roku 2008 sa zvýšili emisie olova, kadmia, ortuti, medi, zinku a selénu v dôsledku nárastu objemu spáleného priemyselného odpadu a nárastu emisií v sektore priemyselnej, komunálnej a systémovej energetiky. V roku 2008 sa prepočítal časový rad emisií v sektore skládkovanie a spaľovanie odpadu na základe aktualizovaných vstupných údajov. Taktiež boli prepočítané emisie z cestnej dopravy kvôli použitiu aktualizovanej verzie modelu COPERT IV. V roku 2009 bol zaznamenaný pokles emisií ťažkých kovov súvisiaci s poklesom priemyselnej produkcie. Emisie z cestnej dopravy boli prepočítané až do roku 1990, kvôli použitiu novej verzie modelu COPERT IV v inventúre. Z dôvodu aktualizácie vstupných údajov boli prepočítané emisie zo sektoru nakladania s odpadmi za roky 2002, 2004, 2005 a 2008. Ďalej boli prepočítané emisie kadmia z výroby skla za roky 2007 a 2008 z dôvodu revízie emisného faktora pre farebné sklo. V roku 2010 narástla produkcia výroby v sektore spaľovacích procesov v priemysle, a to spracovanie kovov a skla v porovnaní s rokom 2009.

PM₁₀
PM_{2,5}

Emisie PM₁₀ a PM_{2,5} sa každoročne stanovujú na základe požiadaviek EMEP/CORINAIR⁴ podľa metodiky inštitútu IIASA, pričom základným rokom je rok 2000 a na základe emisií tuhých znečisťujúcich látok (TZL) z databázy systému NEIS. Emisie z dopravy sa stanovujú programom COPERT IV². V sektore cestnej dopravy k emisiám PM₁₀ a PM_{2,5} zo spaľovania najvýraznejšie prispievajú dieselové motory, príspevok abrázie je menej významný ako pri emisiách TZL (tab. 4.2a,b). Celkovo najvýznamnejším podielom k PM₁₀ a PM_{2,5} prispievajú malé zdroje (vykurovanie domácností), pričom nárast emisií v tomto sektore odráža zvýšenú spotrebu dreva v dôsledku nárastu cien zemného plynu a uhlia (tab. 4.9, obr. 4.6).

Výpočet emisií PM₁₀ a PM_{2,5} sa spracoval s použitím sektorových default indikátorov. Vzhľadom k tomu, že na úrovni Európskej únie je snaha stanoviť emisné stropy v súlade programom GAINS⁶ (IIASA), pristúpilo sa k príprave novej metodiky v snahe čo najviac sa priblížiť vstupným údajom a aplikovaným emisným faktorom použitým v programe GAINS. Program GAINS však využíva agregované údaje z energetickej bilancie SR vydané Štatistickým úradom SR, zatiaľ čo naša metodika vychádza zo vstupných údajov z databázy NEIS a tak má konzistentné údaje emisií PM₁₀ a PM_{2,5} s ostatnými údajmi (predovšetkým TZL). Konzistentnosť je nutnou podmienkou aj pre modelovanie projekcií emisií a posúdenie vplyvu opatrení na trajektórie vývoja týchto emisií. Celý výpočet už prebieha v programovom prostredí NEIS, a preto bolo potrebné spätne prepočítať údaje od roku 2005.

⁶ Metodika použitá pri výpočte PM₁₀ a PM_{2,5} bola stanovená pre model RAINS, ktorý v súčasnosti bol nahradeným nastavbou a premenoval sa na GAINS.

Podiel jednotlivých sektorov na celkových emisiách v SR v roku 2011

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 uhľnatým. Spaľovacie procesy a priemysel sú zase hlavnými prispievateľmi znečisťovania ovzdušia oxidmi síry a tuhými látkami. V tabuľke 4.3 sú uvedené sumárne hodnoty emisií v jednotlivých aglomeráciách a zónach (v zmysle prílohy č. 17 k vyhláske MPŽPaRR č. 360/2010 Z. z.).

Najvýznamnejší znečisťovatelia ovzdušia v SR v roku 2011

V tabuľke 4.4 je uvedených 20 najvýznamnejších znečisťovateľov ovzdušia. Podiel týchto znečisťovateľov na celkovom znečisťovaní ovzdušia Slovenska je od 72,35 % do 97,48 %. V tabuľke 4.5 je uvedené poradie 10 najväčších znečisťovateľov v krajoch podľa množstva základných znečisťujúcich látok.

Merné územné emisie za rok 2011

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

4.3 VERIFIKÁCIA VÝSLEDKOV

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

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

Poznámka: Inventúra základných znečisťujúcich látok je za rok N ukončená k 30. 10. (N+1) a inventúry ostatných znečisťujúcich látok sú za rok N ukončené k 15. 2. (N+2).

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

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Tuhé zneč. látky	REZZO 1	208,075	153,590	110,545	79,925	52,335	55,770	38,461	36,646	31,168	34,813
	REZZO 2	36,425	¹ 36,425	¹ 36,425	¹ 36,425	¹ 17,097	¹ 17,097	9,478	² 9,478	² 9,478	² 9,478
	REZZO 3	34,795	35,710	31,968	29,386	26,077	24,582	24,539	20,170	21,039	20,234
	REZZO 4	4,103	3,358	2,943	2,674	2,798	2,945	2,891	2,823	2,956	2,710
	Spolu	283,398	229,083	181,881	148,410	98,307	100,394	75,369	69,117	64,641	67,235
SO₂	REZZO 1	421,983	347,084	296,036	246,413	182,747	188,590	197,308	176,564	153,723	147,111
	REZZO 2	37,509	¹ 37,509	¹ 37,509	¹ 37,509	¹ 27,091	¹ 27,091	10,577	² 10,577	² 10,577	² 10,577
	REZZO 3	63,197	58,173	53,697	42,124	33,069	28,117	20,173	14,994	17,088	14,489
	REZZO 4	2,968	2,402	2,135	1,978	2,101	2,254	2,293	2,326	2,498	1,088
	Spolu	525,657	445,168	389,377	328,024	245,008	246,052	230,351	204,461	183,886	173,265
NO_x	REZZO 1	146,474	135,389	127,454	122,169	111,616	118,040	76,853	70,583	74,322	65,436
	REZZO 2	4,961	¹ 4,961	¹ 4,961	¹ 4,961	15,193	15,193	3,960	² 3,960	² 3,960	² 3,960
	REZZO 3	13,331	13,077	12,243	10,583	9,456	9,023	8,845	7,784	8,355	8,201
	REZZO 4	61,479	50,718	45,652	43,586	44,843	46,585	45,618	44,841	45,889	42,718
	Spolu	226,245	204,145	190,310	181,299	171,108	178,841	135,276	127,168	132,526	120,315
CO	REZZO 1	162,047	160,591	132,874	160,112	168,561	165,715	129,388	141,636	118,581	122,149
	REZZO 2	27,307	¹ 27,307	¹ 27,307	¹ 27,307	¹ 11,409	¹ 11,409	12,037	² 12,037	² 12,037	² 12,037
	REZZO 3	161,905	152,335	139,809	113,629	92,663	81,778	66,759	51,933	56,990	51,171
	REZZO 4	164,003	151,872	151,295	161,360	165,921	163,931	153,841	153,968	155,118	144,215
	Spolu	515,262	492,105	451,285	462,408	438,554	422,833	362,025	359,574	342,726	329,572

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

¹ údaje získané odborným odhadom ² údaje sú za rok 1996

Tab. 4.1b Emisie základných znečisťujúcich látok [tis.t] v SR v rokoch 2000 – 2011

			2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
TZL	Stacionárne zdroje – NEIS	VZ ¹	29,923	29,722	25,037	20,166	17,670	18,719	13,992	6,020	5,406	4,966	4,936	5,139
		SZ ¹	4,958	4,405	3,767	3,259	2,748	2,392	2,281	1,979	1,764	1,554	1,474	1,404
		MZ ²	19,877	20,550	17,217	18,300	21,504	28,709	26,980	26,821	26,921	27,083	26,214	28,507
	Mobilné zdroje	CD	1,834	2,036	2,212	2,225	2,375	2,849	2,610	3,074	2,791	2,470	2,745	2,682
		OD	0,399	0,404	0,366	0,329	0,343	0,359	0,336	0,353	0,325	0,295	0,384	0,195
Spolu		56,991	57,117	48,599	44,279	44,640	53,028	46,199	38,247	37,207	36,368	35,753	37,927	
SO₂	Stacionárne zdroje – NEIS	VZ ¹	101,956	109,822	91,461	95,283	87,932	81,592	80,104	64,974	64,059	59,739	64,798	64,321
		SZ ¹	8,083	6,655	3,964	3,620	2,652	2,107	1,902	1,598	1,246	0,991	0,906	0,839
		MZ ²	16,055	13,764	7,127	6,384	5,381	5,073	5,524	3,735	3,844	3,116	3,424	3,102
	Mobilné zdroje	CD	0,670	0,675	0,730	0,150	0,159	0,189	0,177	0,204	0,210	0,194	0,211	0,204
		OD	0,189	0,194	0,064	0,059	0,063	0,047	0,044	0,047	0,045	0,041	0,054	0,017
Spolu		126,953	131,110	103,346	105,496	96,187	89,008	87,751	70,558	69,404	64,081	69,393	68,483	
NO_x	Stacionárne zdroje – NEIS	VZ ¹	54,484	51,653	46,412	44,605	44,244	42,424	39,038	35,762	34,488	31,333	31,466	31,199
		SZ ¹	8,052	7,751	6,356	6,620	4,926	4,377	4,992	3,542	3,575	3,389	3,485	3,716
		MZ ²	7,993	8,391	7,137	7,356	7,582	8,866	8,336	7,819	7,979	7,990	8,076	8,215
	Mobilné zdroje	CD	32,027	35,072	35,495	34,914	37,794	41,473	39,561	43,838	43,249	37,638	40,510	37,773
		OD	4,860	4,899	4,808	4,305	4,506	4,723	4,427	4,654	4,568	3,854	5,058	4,108
Spolu		107,416	107,766	100,208	97,800	99,052	101,863	96,354	95,615	93,859	84,204	88,595	85,011	
CO	Stacionárne zdroje – NEIS	VZ ¹	120,609	115,177	122,225	141,047	147,317	133,787	147,318	141,062	136,530	106,635	125,475	136,615
		SZ ¹	10,779	10,280	9,150	9,394	7,531	5,853	5,350	5,330	4,518	4,104	4,446	4,680
		MZ ²	53,792	50,178	33,815	33,811	34,753	41,766	40,882	37,018	37,367	36,181	35,953	37,710
	Mobilné zdroje	CD	113,171	127,348	123,273	106,268	101,161	89,077	77,516	59,244	65,068	59,568	53,489	46,880
		OD	1,719	1,626	1,591	1,463	1,509	1,566	1,452	1,533	1,446	1,360	1,542	1,277
Spolu		300,070	304,609	290,054	291,983	292,271	272,049	272,518	244,187	244,929	207,848	220,905	227,162	

TZL - Tuhé znečisťujúce látky, VZ - veľké zdroje, SZ - stredné zdroje, MZ - malé zdroje, CD - cestná doprava, OD - ostatná doprava

¹ podľa vyhlášky MPŽPaRR SR č. 356/2010 Z. z.

² podľa vyhlášky MŽP SR č. 144/2000 Z. z. (2001 – 2003), podľa vyhlášky MŽP SR č. 53/2004 Z. z. (2004 – 2009), podľa vyhlášky MPŽPaRR č. 362/2010 Z. z. (od 2010)

Emisie z cestnej a ostatnej dopravy stanovené k 31. 1. 2013, emisie z ostatných sektorov stanovené k 15. 11. 2012

Tab. 4.2a Emisie tuhých znečisťujúcich látok (TZL) [t] z cestnej dopravy v SR za roky 1990 – 2011

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Emisie z dieselových motorov	2 221	1 826	1 571	1 417	1 452	1 501	1 413	1 338	1 362	1 228	955
Emisie z benzínových motorov	116	107	91	94	99	96	90	73	75	50	42
Emisie z LPG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Emisie z CNG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spolu emisie z výfukov	2 337	1 932	1 662	1 511	1 551	1 597	1 503	1 411	1 437	1 278	998
Emisie abrazívne	1 031	848	778	764	833	900	929	979	1 013	987	836
Spolu	3 368	2 780	2 440	2 276	2 385	2 497	2 432	2 389	2 451	2 265	1 834

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Emisie z dieselových motorov	1 025	1 182	1 150	1 253	1 488	1 305	1 606	1 261	1 060	1 223	1 197
Emisie z benzínových motorov	51	48	44	40	44	37	36	36	28	24	23
Emisie z LPG	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Emisie z CNG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spolu emisie z výfukov	1 077	1 231	1 196	1 294	1 533	1 343	1 643	1 299	1 089	1 248	1 221
Emisie abrazívne	959	982	1 029	1 081	1 315	1 267	1 431	1 493	1 381	1 497	1 461
Spolu	2 036	2 212	2 225	2 375	2 849	2 610	3 074	2 791	2 470	2 745	2 682

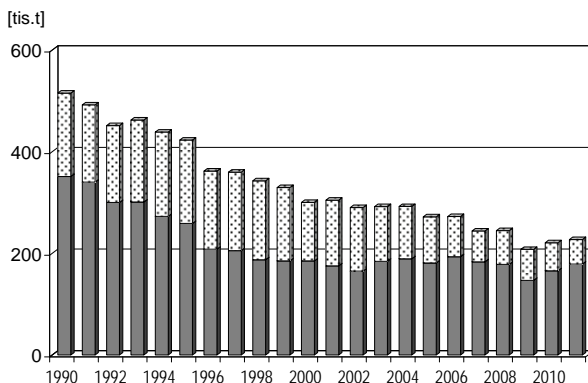
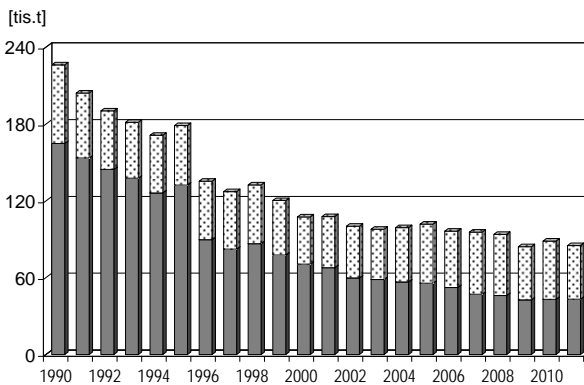
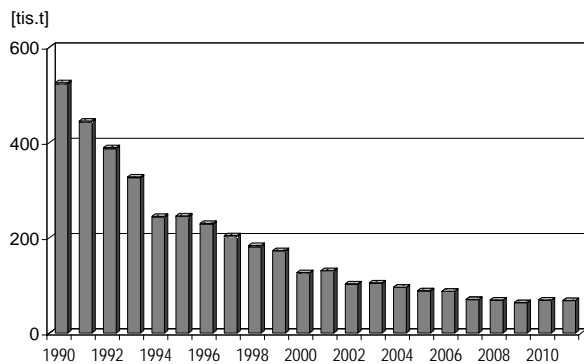
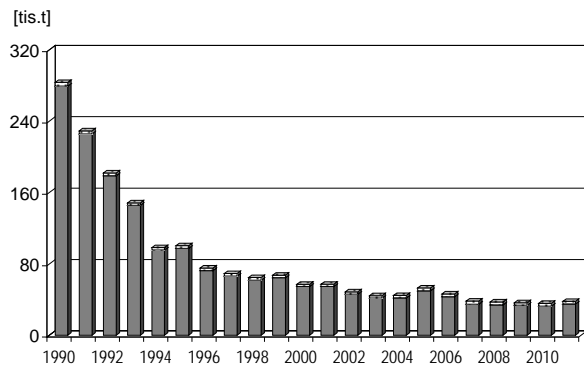
Tab. 4.2b Emisie PM₁₀ a PM_{2,5} [t] z cestnej dopravy v SR za roky 2000 – 2011



	2000		2001		2002		2003		2004		2005	
	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}
Emisie z dieselových motorov	955	955	1 025	1 025	1 182	1 182	1 150	1 150	1 253	1 253	1 488	1 488
Emisie z benzínových motorov	42	42	51	51	48	48	44	44	40	40	44	44
Spolu emisie z výfukov	998	998	1 076	1 076	1 229	1 229	1 194	1 194	1 292	1 292	1 532	1 532
Emisie abrazívne	559	298	637	340	655	349	676	361	711	379	866	462
Spolu	1 556	1 296	1 713	1 416	1 884	1 578	1 870	1 555	2 003	1 672	2 398	1 994

	2006		2007		2009		2009		2010		2011	
	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}
Emisie z dieselových motorov	1 305	1 305	1 606	1 606	1 261	1 261	1 060	1 060	1 223	1 223	1 197	1 197
Emisie z benzínových motorov	37	37	36	36	36	36	28	28	24	24	23	23
Spolu emisie z výfukov	1 342	1 342	1 642	1 642	1 297	1 297	1 088	1 088	1 247	1 247	1 220	1 220
Emisie abrazívne	821	437	909	485	976	521	876	470	948	506	928	496
Spolu	2 163	1 779	2 551	2 127	2 273	1 818	1 965	1 558	2 195	1 753	2 148	1 716

Emisie stanovené k 30. 1. 2013

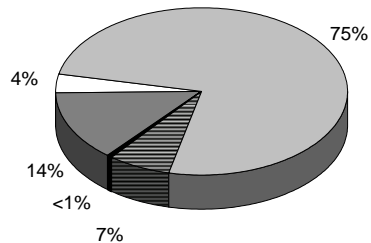
Obr. 4.1 Vývojové trendy základných znečisťujúcich látok v rokoch 1990 – 2011



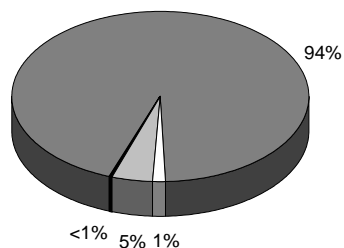
 Mobilné zdroje
 Stacionárne zdroje

Obr. 4.2 Emisie základných znečisťujúcich látok v roku 2011

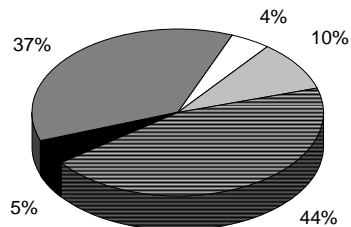
Tuhé znečisťujúce látky



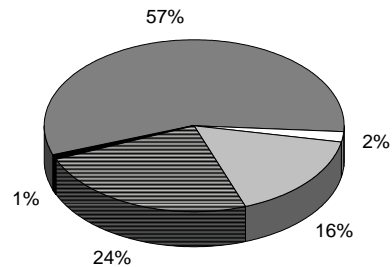
SO₂








NO_x



CO



Stacionárne zdroje
 veľké  stredné  malé
 Mobilné zdroje
 cestná doprava  ostatná doprava

Tab. 4.3 Emisie základných znečisťujúcich látok [t] zo stacionárnych zdrojov v aglomeráciách a zónach* v rokoch 2000 – 2011

TZL		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Agglomerácie	Bratislava	942	477	444	484	470	472	430	353	339	332	327	309
	Košice	15758	17173	14601	9890	6807	4362	4107	3418	3056	3009	3245	3268
Zóny	Bratislavský kraj	501	546	493	466	457	506	452	469	477	469	447	482
	Trnavský kraj	1518	1518	1284	1325	1522	1935	1825	1752	1770	1755	1742	1902
	Trenčiansky kraj	4607	4820	4199	4331	4804	5280	4712	4464	4312	4145	3843	4197
	Nitriansky kraj	3057	2921	2476	2474	2740	3414	3144	3074	3053	2991	2896	3194
	Žilinský kraj	6585	6271	5298	5344	5852	7076	6540	6443	6459	6447	6238	6831
	Banskobystr. kraj	6320	6355	5334	5346	5820	7378	6710	6579	6566	6497	6328	6772
	Košický kraj	11262	10331	8400	8398	8862	13842	10176	3663	3545	3349	3213	3422
SR spolu		54758	54677	46022	41725	41922	49820	43254	34820	34090	33603	32625	35050

SO ₂		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Agglomerácie	Bratislava	13240	13594	11348	12263	9869	9285	11764	8648	8302	9265	10276	7422
	Košice	18307	12607	10500	10781	13113	12526	11417	10307	9910	9087	9671	9247
Zóny	Bratislavský kraj	384	380	208	150	290	377	207	176	169	178	160	191
	Trnavský kraj	2160	2051	1166	1077	1141	1037	1039	566	566	423	472	494
	Trenčiansky kraj	28625	45187	38305	46051	44108	40937	39659	33450	36114	33251	37232	40144
	Nitriansky kraj	4752	4749	3799	3648	2485	2336	2367	1158	1134	1066	532	382
	Žilinský kraj	10775	10237	7140	7647	6147	5035	4444	3751	3693	3384	2949	2606
	Banskobystr. kraj	10654	10043	8814	7983	6300	6197	6791	5022	4724	4119	4157	4978
	Košický kraj	28825	23310	14952	8969	7649	6185	5639	3823	2727	1128	1203	1310
SR spolu		126094	130242	102552	105287	95966	88772	87530	70307	69149	63847	69127	68262

NO _x		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Agglomerácie	Bratislava	6393	5151	5313	5462	5318	4791	4521	4110	4112	4142	4126	3710
	Košice	12382	12172	12140	12355	11107	10929	12222	9975	8665	8167	9323	7883
Zóny	Bratislavský kraj	1792	1900	1972	1602	1670	1742	1700	1882	1874	1739	1437	1712
	Trnavský kraj	2012	1966	1684	1675	1644	1667	1608	1470	1563	1381	1487	1774
	Trenčiansky kraj	9083	10489	9616	10167	9677	7822	7835	7219	7588	7328	6892	7639
	Nitriansky kraj	3905	3974	3843	3921	4356	3989	3653	2979	3465	3220	2603	3003
	Žilinský kraj	5433	5170	4599	4491	4709	4674	4479	4550	4397	4256	4757	4964
	Banskobystr. kraj	6541	6666	6316	5840	6160	6281	5522	5550	5699	4465	5399	5840
	Košický kraj	19710	16844	11209	9825	8943	10314	7543	6538	6189	5233	4217	4105
SR spolu		70530	67794	59905	58581	56752	55666	52366	47122	46042	42712	43027	43130

CO		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Agglomerácie	Bratislava	1528	1319	1264	1224	1277	1120	1065	879	821	837	824	868
	Košice	84544	78619	83700	104605	107218	93197	109060	102663	94378	68477	88292	101053
Zóny	Bratislavský kraj	1951	1638	1488	2794	1775	1576	1901	2020	2661	3520	3250	3037
	Trnavský kraj	4746	4682	3591	3399	3493	3865	3563	3459	3306	2627	2728	2967
	Trenčiansky kraj	11684	10334	7815	7789	8036	9331	10854	9430	10043	10481	11476	11151
	Nitriansky kraj	7964	7379	5470	5586	5672	6627	6459	5690	6849	6385	6185	6283
	Žilinský kraj	19357	19287	16520	16462	17257	15924	14990	14686	14210	11573	12059	12370
	Banskobystr. kraj	26309	26301	24299	25727	27840	29375	26835	27382	29303	27604	25728	26445
	Košický kraj	12170	11838	9075	8804	8800	9282	8714	7522	7080	7042	6795	7010
SR spolu		185180	175636	165191	184252	189601	181407	193550	183410	178415	146920	165874	179005

* podľa prílohy č. 17 k vyhláške č. 360/2010 Z. z.

Tab. 4.4 Najvýznamnejší znečisťovatelia ovzdušia v SR a ich podiel na emisiách znečisťujúcich látok (NEIS – veľké a stredné zdroje*) za rok 2011

	TZL		SO ₂		NO _x		CO	
	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]	Prevádzkovateľ	[%]
1	U.S. Steel, s.r.o., Košice	44,67	SE, a.s., Bratislava, o.z., ENO Zem. Kostofány	60,69	U.S. Steel, s.r.o., Košice	16,31	U.S. Steel, s.r.o., Košice	70,71
2	SE, a.s., Bratislava, o.z., ENO Zem. Kostofány	6,31	U.S. Steel, s.r.o., Košice	11,76	SE, a.s., Bratislava, o.z., ENO Zem. Kostofány	12,10	Slovalco, a.s., Žiar nad Hronom	9,59
3	Mondi scp, a.s., Ružomberok	3,86	CM European power Slovakia, s.r.o., Bratislava	8,64	Tepláreň Košice, a.s.	4,47	CEMMAC, a.s., Horné Srnie	1,98
4	Carmeuse Slovakia s.r.o., závod Košice	2,58	Slovalco, a.s., Žiar nad Hronom	3,42	CM European power Slovakia, s.r.o., Bratislava	3,85	KOVOHUTY, a.s., Krompachy	1,91
5	Duslo a.s., Šafa	2,48	SLOVNAFT, a.s., Bratislava	2,43	Mondi scp, a.s., Ružomberok	3,59	Považská cementáreň, a.s., Ladce	1,55
6	Považská cementáreň, a.s., Ladce	1,64	Tepláreň Košice, a.s.	2,12	Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	3,47	Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	1,43
7	Carmeuse Slovakia, s.r.o., závod Včeláre	1,60	Zvolenská teplárenská, a.s., Zvolen	1,53	Holcim (Slovensko), a.s., Rohožník	3,41	Holcim (Slovensko), a.s., Rohožník	1,37
8	Novácke chemické závody, a.s., Nováky	1,59	Martinská teplárenská, a.s., Martin	1,01	V.S.H., a.s., Turňa nad Bodvou	2,57	CALMIT spol. s r.o. Bratislava, prev. Žirany	1,17
9	Tepláreň Košice, a.s.	1,37	BUKÓZA ENERGO, a.s., Vranov nad Topľou	1,00	Považská cementáreň, a.s., Ladce	2,54	DOLVAP, s.r.o., Varín	1,06
10	CM European power Slovakia, s.r.o., Bratislava	1,22	SE, a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	0,97	SLOVNAFT, a.s., Bratislava	2,22	OFZ, a.s., Istebné	0,81
11	Slovalco, a.s., Žiar nad Hronom	1,17	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	0,94	Duslo, a.s., Šafa	2,10	Calmit, s.r.o., Bratislava, prev. Tisovec	0,59
12	Knauf Insulation, s.r.o., Nová Baňa	1,04	Dalkia Industry Žiar nad Hronom, a.s., Žiar n/H	0,69	OFZ, a.s., Istebné	2,00	Slovenské magnezitové závody, a.s., závod Bočiar	0,42
13	DOLVAP, s.r.o., Varín	0,82	Knauf Insulation, s.r.o., Nová Baňa	0,41	eustream, a.s., prev. Veľké Kapušany	1,92	SE, a.s., Bratislava, o.z., ENO Zem. Kostofány	0,34
14	SE, a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	0,57	Mondi scp, a.s., Ružomberok	0,33	eustream, a.s., prev. Veľké Zlievce	1,90	Mondi scp, a.s., Ružomberok	0,32
15	BUKOCEL, a.s., Hencovce	0,57	TP 2, s.r.o., STRÁŽSKE	0,28	SE, a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	1,80	SLOVNAFT, a.s., Bratislava	0,30
16	VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s., Bratislava	0,51	Duslo, a.s., odštepny závod ISTROCHEM	0,28	CEMMAC, a.s., Horné Srnie	1,79	SE, a.s., Bratislava, Elektráreň Vojany I a II	0,25
17	SLOVNAFT, a.s., Bratislava	0,50	OFZ, a.s., Istebné	0,27	eustream, a.s., prev. Ivanka pri Nitre	1,76	BUKOCEL, a.s., Hencovce	0,25
18	Zvolenská teplárenská, a.s., Zvolen	0,48	Slovenské cukrovary, a.s., Sereď	0,27	eustream, a.s., prev. Jablonov nad Turňou	1,58	Carmeuse Slovakia, s.r.o., závod Košice	0,24
19	Amylum Slovakia, s.r.o., Boleráz	0,44	CHEMES, a.s., HUMENNÉ	0,22	Slovalco, a.s., Žiar nad Hronom	1,58	Železiarne Podbrezová, a.s.	0,21
20	Holcim (Slovensko), a.s., Rohožník	0,41	Slovenské magnezitové závody, a.s., závod Bočiar	0,21	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	1,39	Slovmag, a.s., Lubeník	0,21
Spolu		73,82	97,48		72,35		94,70	

* podľa vyhlášky MPŽPaRR SR č. 356/2010 Z. z.

Tab. 4.5 Poradie najväčších znečisťovateľov v rámci kraja podľa množstva emisií za rok 2011 (NEIS – veľké a stredné zdroje*)

BRATISLAVSKÝ KRAJ

Tuhé znečisťujúce látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. CM European power Slovakia, s.r.o., Bratislava	Bratislava II	CM European power Slovakia, s.r.o., Bratislava	Bratislava II
2. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s., Bratislava	Bratislava IV	SLOVNAFT, a.s., Bratislava	Bratislava II
3. SLOVNAFT, a.s., Bratislava	Bratislava II	Duslo, a.s. odštepny závod ISTROCHEM Bratislava	Bratislava III
4. Holcim (Slovensko), a.s., Rohožník	Malacky	Holcim (Slovensko), a.s., Rohožník	Malacky
5. Swedspan Slovakia, s.r.o., Malacky	Malacky	MO SR, PSB Bratislava, kotolne Viničné a Sl. Grob	Pezinok
6. Slovnaft Petrochemicals, s.r.o., Bratislava	Bratislava II	Slovnaft Petrochemicals, s.r.o., Bratislava	Bratislava II
7. PPC POWER, a.s., Bratislava	Bratislava III	Odvoz a likvidácia odpadu, a.s., Bratislava	Bratislava II
8. Termming, a. s. Bratislava	Bratislava II	Univolt-Remat, s.r.o., Pezinok	Pezinok
9. Obec Rohožník	Malacky	NAFTA, a.s., Gbely	Malacky
10. MO SR, PSB Bratislava, kotolne Viničné a Sl. Grob	Pezinok	Swedspan Slovakia, s.r.o., Malacky	Malacky
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. CM European power Slovakia, s.r.o., Bratislava	Bratislava II	Holcim (Slovensko), a.s., Rohožník	Malacky
2. Holcim (Slovensko), a.s., Rohožník	Malacky	SLOVNAFT, a.s., Bratislava	Bratislava II
3. SLOVNAFT, a.s., Bratislava	Bratislava II	Swedspan Slovakia, s.r.o., Malacky	Malacky
4. PPC POWER, a.s., Bratislava	Bratislava III	Termming, a.s., Bratislava, Malacky	Malacky
5. Slovnaft Petrochemicals, s.r.o., Bratislava	Bratislava II	VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s., Bratislava	Bratislava IV
6. Swedspan Slovakia, s.r.o., Malacky	Malacky	NAFTA, a.s., Gbely	Malacky
7. VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a.s., Bratislava	Bratislava IV	Slovnaft Petrochemicals, s.r.o., Bratislava	Bratislava II
8. Odvoz a likvidácia odpadu, a.s., Bratislava	Bratislava II	Obec Rohožník	Malacky
9. Dalkia, a.s., Bratislava, zdroje v okrese BA 5	Bratislava V	P.F.A., s.r.o., Lozorno	Malacky
10. Bratislavská teplárenská, a.s., Bratislava, Tepl. západ	Bratislava IV	MO SR, PSB Bratislava, kotolne Viničné a Sl. Grob	Pezinok

TRNAVSKÝ KRAJ

Tuhé znečisťujúce látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. Amylum Slovakia spol. s r.o., Boleráz	Trnava	Slovenské cukrovary, a.s., Sereď	Galanta
2. RaVOD Pata roľnícke a výrobnobchodné družstvo	Galanta	Johns Manville Slovakia, a.s., Trnava	Trnava
3. E.ON Elektrárne, s.r.o., Trakovice	Hlohovec	Zlievareň Trnava, s.r.o.	Trnava
4. Agropodnik, a.s., Trnava Lehnice	Dunajská Streda	Mach-Trade, s.r.o., Sereď	Galanta
5. Slovenské cukrovary, a.s., Sereď	Galanta	Baňa Čáry, a.s., Čáry	Senica
6. Johns Manville Slovakia, a.s., Trnava	Trnava	RUPOS, s.r.o., Ružindol	Trnava
7. Zlievareň Trnava, s.r.o.	Trnava	Optimize Roi, s.r.o., Čiližská Radvaň	Dunajská Streda
8. PENAM, a.s., Nitra, prev. Trnava	Trnava	PD Siladice	Hlohovec
9. AGROPODNIK, a.s., Trnava	Trnava	ITOP, s.r.o., Veľký Meder	Dunajská Streda
10. AGROPODNIK, a.s., Trnava, prev. Senica	Senica	ENVIRAL, a.s., Leopoldov	Hlohovec
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. E.ON Elektrárne, s.r.o., Trakovice	Hlohovec	Službyt, s.r.o., Senica	Senica
2. Slovenské cukrovary, a.s., Sereď	Galanta	E.ON Elektrárne, s.r.o., Trakovice	Hlohovec
3. Johns Manville Slovakia, a.s., Trnava	Trnava	I.D.C. Holding, a.s., Pečivárne Sereď	Galanta
4. ENVIRAL, a.s., Leopoldov	Hlohovec	Swedwood Slovakia, s.r.o., OZ Malacky prev. Trnava	Trnava
5. Amylum Slovakia spol. s r.o., Boleráz	Trnava	Zlievareň Trnava, s.r.o.	Trnava
6. Službyt, s.r.o., Senica	Senica	Slovafalt Bratislava, obaf. Moravský Sv. Ján	Senica
7. Swedwood Slovakia, s.r.o., OZ Malacky prev. Trnava	Trnava	ENVIRAL, a.s., Leopoldov	Hlohovec
8. Zlievareň Trnava, s.r.o.	Trnava	Slovenské cukrovary, a.s., Sereď	Galanta
9. Mach-Trade, s.r.o., Sereď	Galanta	Amylum Slovakia, spol. s r.o., Boleráz	Trnava
10. BEKAERT Hlohovec, a.s.	Hlohovec	Johns Manville Slovakia, a.s., Trnava	Trnava

NITRIANSKY KRAJ

Tuhé znečisťujúce látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. Duslo, a.s., Šaľa	Šaľa	Icopal, a.s., Stúrovo	Nové Zámky
2. BYTREAL Tlmače, s.r.o., Tlmače	Levice	BYTREAL Tlmače, s.r.o., Tlmače	Levice
3. Prvá energetická a teplárenská spoločnosť, s.r.o.,	Zlaté Moravce	Liaharenský podnik Nitra, a.s., Veľký Ďur	Levice
4. P.G.TRADE spol. s r.o., Komárno, zdroje v okrese	Nové Zámky	Bioplyn Cetín, s.r.o., Malý Cetín	Nitra
5. PPC ČAB akciová spoločnosť Nové Sady	Nitra	CALMIT, spol. s r.o., Bratislava, prev. Žirany	Nitra
6. SES, a.s., Tlmače	Levice	EMGO Slovakia, s.r.o., Nové Zámky	Nové Zámky
7. Slovintegra Energy, s.r.o., Levice	Levice	MO SR, Stredisko prevádzky objektov Nitra	Nitra
8. ACHP Levice, a.s., Levice	Nitra	ELEKTROKARBON, a.s., Topoľčany	Topoľčany
9. PALMA Group, a.s., Levice	Levice	Duslo, a.s., Šaľa	Šaľa
10. Lencos, s.r.o., Levice	Levice	Základná škola s VJM a MŠ Salka	Nové Zámky
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. Duslo, a.s., Šaľa	Šaľa	CALMIT spol. s r.o., Bratislava, prev. Žirany	Nitra
2. eustream, a.s., prev. Ivanka pri Nitre	Nitra	Duslo, a.s., Šaľa	Šaľa
3. Slovintegra Energy, s.r.o., Levice	Levice	Slovintegra Energy, s.r.o., Levice	Levice
4. BIOENERGY TOPOĽČANY, s.r.o.,	Topoľčany	Bytkomfort, s.r.o., Nové Zámky	Nové Zámky
5. Bytkomfort, s.r.o., Nové Zámky	Nové Zámky	Wienerberger Slov. tehelne spol. s r.o., Zl. Moravce	Zlaté Moravce
6. SES, a.s., Tlmače	Levice	EUROVIA SK, a.s., Beladice	Zlaté Moravce
7. Nitrianska teplárenská spoločnosť, a.s., Nitra	Nitra	eustream, a.s., prev. Ivanka pri Nitre	Nitra
8. COM-therm, s.r.o., Komárno	Komárno	SECOP, s.r.o., Zlaté Moravce	Zlaté Moravce
9. OPM2SR, s.r.o., Nitra	Nitra	Liaharenský podnik Nitra, a.s., Veľký Ďur	Levice
10. DECODOM, s.r.o., Topoľčany	Topoľčany	BIOENERGY TOPOĽČANY, s.r.o.,	Topoľčany

TRENČIANSKY KRAJ

Tuhé znečisťujúce látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zem. Kostolány	Prievidza	SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zem. Kostolány	Prievidza
2. Považská cementáreň, a.s., Ladce	Ilava	VETROPACK NEMŠOVÁ, s.r.o.	Trenčín
3. Novácke chemické závody, a.s., Nováky	Prievidza	Hornonitrianske bane Prievidza, a.s., zdroje v okrese	Prievidza
4. Hornonitrianske bane Prievidza, a.s., zdroje v okrese	Prievidza	TEPLÁREŇ, a.s., Považská Bystrica	Považská Bystrica
5. Kronolimber SK, s.r.o., Lehota pod Vtáčnikom	Prievidza	Služby pre bývanie, s.r.o., Trenčín	Trenčín
6. TERMONOVA, a.s., Nová Dubnica	Ilava	Continental Matador Rubber, s.r.o., Púchov	Púchov
7. Považský cukor, a.s., Trenčianska Teplá	Trenčín	Považská cementáreň, a.s., Ladce	Ilava
8. CEMMAC, a.s., Horné Srnie	Trenčín	SlovZink, a.s., Košeca	Ilava
9. KVARTET, a.s., Partizánske	Partizánske	PREFA - STAV, s.r.o., Podlužany	Bánovce n/B
10. TEPLÁREŇ, a.s., Považská Bystrica	Považská Bystrica	Bioplyn Horovce, s.r.o.	Púchov
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zem. Kostolány	Prievidza	CEMMAC, a.s., Horné Srnie	Trenčín
2. Považská cementáreň, a.s., Ladce	Ilava	Považská cementáreň, a.s., Ladce	Ilava
3. CEMMAC, a.s., Horné Srnie	Trenčín	SE, a.s., Bratislava, o.z. ENO Zem. Kostolány	Prievidza
4. RONA, a.s., Lednické Rovne	Púchov	Novácke chemické závody, a.s., Nováky	Prievidza
5. VETROPACK NEMŠOVÁ, s.r.o.	Trenčín	Považský cukor, a.s., Trenčianska Teplá	Trenčín
6. Novácke chemické závody, a.s., Nováky	Prievidza	TSM Partizánske, s.r.o.	Partizánske
7. Continental Matador Rubber, s.r.o., Púchov	Púchov	TEPLÁREŇ, a.s., Považská Bystrica	Považská Bystrica
8. TEPLÁREŇ, a.s., Považská Bystrica	Považská Bystrica	KVARTET, a.s., Partizánske	Partizánske
9. TERMONOVA, a.s., Nová Dubnica	Ilava	PSL, a.s., Považská Bystrica	Považská Bystrica
10. TSM Partizánske, s.r.o.	Partizánske	Služby pre bývanie, s.r.o., Trenčín	Trenčín

BANSKOBYSTRICKÝ KRAJ

Tuhé znečisťujúce látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. Sivalco, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	Sivalco, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom
2. Knauf Insulation, s.r.o., Nová Baňa	Žarnovica	Zvolenská teplárenská, a.s., Zvolen	Zvolen
3. Zvolenská teplárenská, a.s., Zvolen	Zvolen	Dalkia Industry Žiar nad Hronom, a.s.	Žiar nad Hronom
4. Dalkia Industry Žiar nad Hronom, a.s.	Žiar nad Hronom	Knauf Insulation, s.r.o., Nová Baňa	Žarnovica
5. Slovmag, a.s., Lubeník	Revúca	Slovmag, a.s., Lubeník	Revúca
6. Harmanec - Kuvert, s.r.o., Brezno	Brezno	Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	Revúca
7. Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	Revúca	VUM, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom
8. PPS GROUP, a.s., Detva	Detva	Železiarne Podbrezová, a.s.	Brezno
9. MO SR, PS budov Banská Bystrica	Brezno	Družstvo Agropol, Lučenec	Lučenec
10. Smrečina Hofatex, a.s., Banská Bystrica	Banská Bystrica	Baňa Dolina, a.s., Veľký Krtíš	Veľký Krtíš
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	Revúca	Sivalco, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom
2. eustream, a.s., prev. Veľké Zlievce	Veľký Krtíš	Slovenské magnezitové závody, a.s., Jelšava	Revúca
3. Sivalco, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom	Calmit, spol. s r.o., prev. Tisovec	Rimavská Sobota
4. Zvolenská teplárenská, a.s., Zvolen	Zvolen	Železiarne Podbrezová, a.s.	Brezno
5. Dalkia Industry Žiar nad Hronom, a.s.	Žiar nad Hronom	Slovmag, a.s., Lubeník	Revúca
6. Smrečina Hofatex, a.s., Banská Bystrica	Banská Bystrica	VUM, a.s., Žiar nad Hronom	Žiar nad Hronom
7. Slovmag, a.s., Lubeník	Revúca	Smrečina Hofatex, a.s., Banská Bystrica	Banská Bystrica
8. Železiarne Podbrezová, a.s.	Brezno	Zvolenská teplárenská, a.s., Zvolen	Zvolen
9. Bučina Zvolen, a.s.	Zvolen	Knauf Insulation, s.r.o., Nová Baňa	Žarnovica
10. Calmit, spol. s r.o., prev. Tisovec	Rimavská Sobota	STEFE ECB, s.r.o., Rimavská Sobota	Rimavská Sobota

ŽILINSKÝ KRAJ

Tuhé znečisťujúce látky		SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. Mondí scp, a.s., Ružomberok	Ružomberok	Martinská teplárenská, a.s., Martin	Martin
2. DOLVAP, s.r.o., Varín	Žilina	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	Žilina
3. SOTE, s.r.o., Čadca	Čadca	Mondí scp, a.s., Ružomberok	Ružomberok
4. Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	Žilina	OFZ, a.s., Istebné	Dolný Kubín
5. TEHOS, s.r.o., Dolný Kubín	Dolný Kubín	SOTE, s.r.o., Čadca	Čadca
6. OFZ, a.s., Istebné	Dolný Kubín	ŽOS Vrútky, a.s.	Martin
7. Martinská teplárenská, a.s., Martin	Martin	ZDROJ MT, s.r.o., Martin - Priekopa	Martin
8. DOLKAM Šuja, a.s., Rajec	Žilina	RABČAN, s.r.o., Rabča	Námestovo
9. AMICO DREVO, s.r.o., Oravský Podzámok	Dolný Kubín	DOLVAP, s.r.o., Varín	Žilina
10. KIA Motors Slovakia, s.r.o., Žilina	Žilina	AVEX electronics, s.r.o., prev. Oravská Lesná	Námestovo
NO _x		CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres	Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. Mondí scp, a.s., Ružomberok	Ružomberok	DOLVAP, s.r.o., Varín	Žilina
2. OFZ, a.s., Istebné	Dolný Kubín	OFZ, a.s., Istebné	Dolný Kubín
3. Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	Žilina	Mondí scp, a.s., Ružomberok	Ružomberok
4. Martinská teplárenská, a.s., Martin	Martin	LMT, a.s., Liptovský Mikuláš	Liptovský Mikuláš
5. Specialty Minerals Slovakia, s.r.o., Ružomberok	Ružomberok	SOTE, s.r.o., Čadca	Čadca
6. Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o., Liptovský Hrádok	Liptovský Mikuláš	Swedwood Slovakia, s.r.o., prev. Závažná Poruba	Liptovský Mikuláš
7. KIA Motors Slovakia, s.r.o., Žilina	Žilina	Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o., Liptovský Hrádok	Liptovský Mikuláš
8. LMT, a.s., Liptovský Mikuláš	Liptovský Mikuláš	Turzovská drevárska fabrika, s.r.o., Turzovka	Čadca
9. TEHOS, s.r.o., Dolný Kubín	Dolný Kubín	ŽOS Vrútky, a.s.	Martin
10. SOTE, s.r.o., Čadca	Čadca	Žilinská teplárenská, a.s., Žilina	Žilina

PREŠOVSKÝ KRAJ

Tuhé znečisťujúce látky			SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres		Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. BUKOCEL, a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou		BUKÓZA ENERGO, a.s., Vranov nad Topľou	Vranov n/Topľou
2. CHEMES, a.s., HUMENNÉ	Humenné		CHEMES, a.s., HUMENNÉ	Humenné
3. BUKÓZA ENERGO, a.s., Vranov nad Topľou	Vranov n/Topľou		Energy Snina, a.s.	Snina
4. BIOENERGY BARDEJOV, s.r.o., Bardejov	Bardejov		BUKOCEL, a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou
5. Zeocem Bystré, a.s.	Vranov n/Topľou		Zastrova, a.s., Spišská Stará Ves	Kežmarok
6. TATRAVAGÓNKA, a.s., POPRAD	Poprad		Zeocem Bystré, a.s.	Vranov n/Topľou
7. Kronospan SK, s.r.o., Prešov	Prešov		Roľnícke družstvo v Plavnici	Stará Ľubovňa
8. Lesy Slovenskej republiky, o.z. Vranov n. Topľou	Vranov n/Topľou		ZŠ Malcov	Bardejov
9. Legno Export spol., s.r.o. Beňadikovce	Svidník		Základná škola s materskou školou KOŠAROVCE	Humenné
10. SCHULE SLOVAKIA, s.r.o., Poprad	Poprad		MO SR, Stredisko prevádzky objektov Prešov	Prešov
NO _x			CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres		Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. BUKÓZA ENERGO, a.s., Vranov nad Topľou	Vranov n/Topľou		BUKOCEL, a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou
2. CHEMES, a.s., HUMENNÉ	Humenné		Leier Baustoffe SK, s.r.o., Petrovany	Prešov
3. BUKOCEL, a.s., Hencovce	Vranov n/Topľou		BIOENERGY BARDEJOV, s.r.o., Bardejov	Bardejov
4. BIOENERGY BARDEJOV, s.r.o., Bardejov	Bardejov		BUKÓZA ENERGO, a.s., Vranov nad Topľou	Vranov n/Topľou
5. Energy Snina, a.s.	Snina		CHEMES, a.s., HUMENNÉ	Humenné
6. SPRAVBYTKOMFORT, a.s., Prešov	Prešov		SPRAVBYTKOMFORT, a.s., Prešov	Prešov
7. DALKIA POPRAD, a.s.	Poprad		TENERGO BRNO, a.s., prev. Snina	Snina
8. CHEMOSVIT ENERGOCHEM, a.s., SVIT	Poprad		Energy Snina, a.s.	Snina
9. Kronospan SK, s.r.o., Prešov	Prešov		SCHULE SLOVAKIA, s.r.o., Poprad	Poprad
10. TATRAVAGÓNKA, a.s., POPRAD	Poprad		Spravbytherm, s.r.o., Kežmarok	Kežmarok

KOŠICKÝ KRAJ

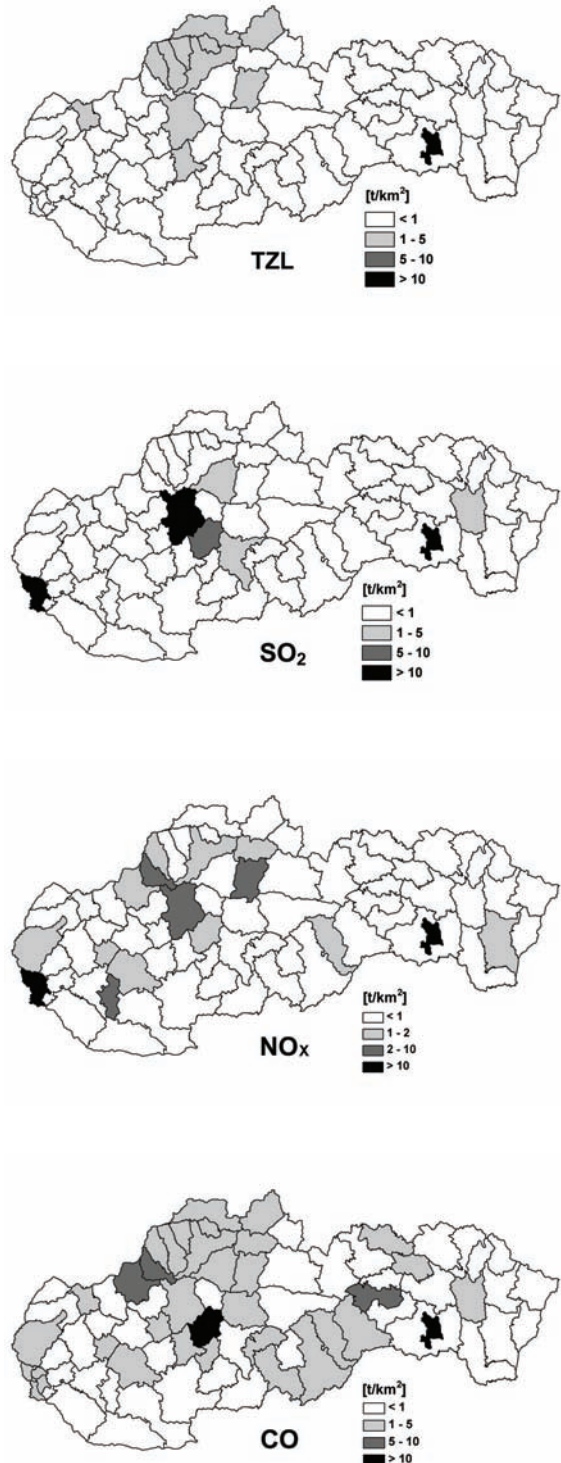
Tuhé znečisťujúce látky			SO ₂	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres		Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. U.S. Steel, s.r.o., Košice	Košice II		U.S. Steel, s.r.o., Košice	Košice II
2. Carmeuse Slovakia, s.r.o., závod Košice	Košice II		Tepláreň Košice, a.s.	Košice IV
3. Carmeuse Slovakia, s.r.o., závod Včeláre	Košice - okolie		SE, a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	Michalovce
4. Tepláreň Košice, a.s.	Košice IV		TP 2, s.r.o., STRÁŽSKE	Michalovce
5. SE, a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	Michalovce		Slovenské magnezitové závody, a.s., závod Bočiar	Košice II
6. V.S.H., a.s., Turňa nad Bodvou	Košice - okolie		KOVOHUTY, a.s., Krompachy	Spišská Nová Ves
7. KOVOHUTY, a.s., Krompachy	Spišská Nová Ves		Refrako, s.r.o., Košice	Košice II
8. Refrako, s.r.o., Košice	Košice II		eustream, a.s., prev. Jablonov nad Turňou	Rožňava
9. VSK MINERAL, s.r.o., lom Spišská N. Ves	Spišská Nová Ves		Vulkmont Košice	Košice II
10. ŽSR Bratislava, zdroje v okrese Trebišov	Trebišov		V.S.H., a.s., Turňa nad Bodvou	Košice - okolie
NO _x			CO	
Prevádzkovateľ / zdroj	Okres		Prevádzkovateľ / zdroj	Okres
1. U.S. Steel, s.r.o., Košice	Košice II		U.S. Steel, s.r.o., Košice	Košice II
2. Tepláreň Košice, a.s.	Košice IV		KOVOHUTY, a.s., Krompachy	Spišská Nová Ves
3. V.S.H., a.s. Turňa nad Bodvou	Košice - okolie		Slovenské magnezitové závody, a.s., závod Bočiar	Košice II
4. eustream, a.s., prev. Veľké Kapušany	Michalovce		SE, a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	Michalovce
5. SE, a.s., Bratislava, Elektrárne Vojany I a II	Michalovce		Carmeuse Slovakia, s.r.o., závod Košice	Košice II
6. eustream, a.s., prev. Jablonov nad Turňou	Rožňava		HNOJIVÁ DUSLO, s.r.o., STRÁŽSKE	Michalovce
7. Carmeuse Slovakia, s.r.o., závod Košice	Košice II		Tepláreň Košice, a.s.	Košice IV
8. HNOJIVÁ DUSLO, s.r.o., STRÁŽSKE	Michalovce		eustream, a.s., prev. Veľké Kapušany	Michalovce
9. TP 2, s.r.o., STRÁŽSKE	Michalovce		EMBRACO SLOVAKIA, s.r.o., Spišská Nová Ves	Spišská Nová Ves
10. KOSIT, a.s., Košice	Košice IV		TP 2, s.r.o., STRÁŽSKE	Michalovce

* podľa vyhlášky MPŽPaRR SR č.356/2010 Z. z.

Tab. 4.6 Emisie zo stacionárnych zdrojov v SR za rok 2011 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	309	7422	3710	868	0,84	20,17	10,08	2,36
2. Malacky	269	158	1527	2687	0,28	0,17	1,61	2,83
3. Pezinok	114	23	91	190	0,30	0,06	0,24	0,51
4. Senec	100	11	94	159	0,28	0,03	0,26	0,44
5. Dunajská Streda	402	47	215	550	0,37	0,04	0,20	0,51
6. Galanta	283	217	329	417	0,44	0,34	0,51	0,65
7. Hlohovec	141	19	432	295	0,53	0,07	1,62	1,11
8. Piešťany	228	25	118	319	0,60	0,06	0,31	0,84
9. Senica	341	44	162	676	0,50	0,07	0,24	0,99
10. Skalica	219	23	93	294	0,61	0,06	0,26	0,82
11. Trnava	287	119	424	414	0,39	0,16	0,57	0,56
12. Bánovce n/B	240	30	80	320	0,52	0,07	0,17	0,69
13. Ilava	352	36	1029	2527	0,98	0,10	2,88	7,06
14. Myjava	349	38	98	485	1,07	0,12	0,30	1,48
15. Nové Mesto n/V	326	35	135	442	0,56	0,06	0,23	0,76
16. Partizánske	165	24	105	391	0,55	0,08	0,35	1,30
17. Považská Bystrica	602	82	197	912	1,30	0,18	0,42	1,97
18. Prievidza	1257	39666	4561	1771	1,31	41,32	4,75	1,85
19. Púchov	522	74	436	696	1,39	0,20	1,16	1,86
20. Trenčín	384	160	999	3607	0,57	0,24	1,48	5,34
21. Komárno	415	44	218	583	0,38	0,04	0,20	0,53
22. Levice	1075	134	456	1522	0,69	0,09	0,29	0,98
23. Nitra	340	51	899	2185	0,39	0,06	1,03	2,51
24. Nové Zámky	608	87	293	902	0,45	0,06	0,22	0,67
25. Šaľa	298	15	819	296	0,84	0,04	2,30	0,83
26. Topoľčany	204	24	206	294	0,34	0,04	0,34	0,49
27. Zlaté Moravce	254	28	111	501	0,49	0,05	0,21	0,96
28. Bytča	408	45	110	541	1,45	0,16	0,39	1,92
29. Čadca	1221	246	329	1716	1,60	0,32	0,43	2,26
30. Dolný Kubín	354	211	817	1583	0,72	0,43	1,66	3,22
31. Kysucké Nové Mesto	261	27	98	346	1,50	0,16	0,57	1,99
32. Liptovský Mikuláš	625	72	362	1154	0,47	0,05	0,27	0,86
33. Martin	479	797	444	746	0,65	1,08	0,60	1,01
34. Námestovo	1193	156	272	1586	1,73	0,23	0,39	2,29
35. Ružomberok	944	293	1547	1378	1,46	0,45	2,39	2,13
36. Turčianske Teplice	217	26	56	286	0,55	0,07	0,14	0,73
37. Tvrdošín	186	20	72	245	0,39	0,04	0,15	0,51
38. Žilina	944	715	857	2788	1,16	0,88	1,05	3,42
39. Banská Bystrica	553	61	389	878	0,68	0,08	0,48	1,09
40. Banská Štiavnica	258	33	65	344	0,88	0,11	0,22	1,18
41. Brezno	674	100	278	1245	0,53	0,08	0,22	0,98
42. Detva	446	48	186	614	0,99	0,11	0,41	1,37
43. Krupina	371	45	97	497	0,63	0,08	0,17	0,85
44. Lučenec	646	79	201	864	0,78	0,10	0,24	1,05
45. Poltár	214	26	115	311	0,45	0,06	0,24	0,65
46. Revúca	530	273	1440	2987	0,73	0,37	1,97	4,09
47. Rimavská Sobota	1147	130	427	2378	0,78	0,09	0,29	1,62
48. Veľký Krtíš	527	79	812	752	0,62	0,09	0,96	0,89
49. Zvolen	368	1035	640	539	0,49	1,36	0,84	0,71
50. Žarnovica	522	318	193	680	1,23	0,75	0,45	1,60
51. Žiar n/H	515	2750	997	14355	0,99	5,31	1,92	27,71
52. Bardejov	431	49	224	644	0,46	0,05	0,24	0,69
53. Humenné	372	186	348	518	0,49	0,25	0,46	0,69
54. Kežmarok	438	55	137	605	0,52	0,07	0,16	0,72
55. Levoča	220	26	65	301	0,62	0,07	0,18	0,84
56. Medzilaborce	186	20	44	242	0,43	0,05	0,10	0,57
57. Poprad	299	31	202	439	0,27	0,03	0,18	0,40
58. Prešov	494	56	283	897	0,53	0,06	0,30	0,96
59. Sabinov	414	45	127	548	0,86	0,09	0,26	1,13
60. Snina	435	133	201	655	0,54	0,17	0,25	0,81
61. Stará Ľubovňa	535	65	151	713	0,86	0,10	0,24	1,14
62. Stropkov	147	16	42	197	0,38	0,04	0,11	0,51
63. Svidník	279	30	76	365	0,51	0,06	0,14	0,66
64. Vranov n/T	420	773	601	885	0,55	1,01	0,78	1,15
65. Gelnica	411	45	103	552	0,70	0,08	0,18	0,95
66. Košice	3268	9247	7883	101053	13,45	38,05	32,44	415,85
67. Košice - okolie	927	109	1155	1150	0,60	0,07	0,75	0,75
68. Michalovce	194	834	1620	794	0,19	0,82	1,59	0,78
69. Rožňava	917	118	818	1268	0,78	0,10	0,70	1,08
70. Sobrance	178	29	55	234	0,33	0,05	0,10	0,43
71. Spišská Nová Ves	397	127	183	3283	0,68	0,22	0,31	5,59
72. Trebišov	397	48	172	539	0,37	0,05	0,16	0,50
Slovensko	35050	68262	43130	179005	0,71	1,39	0,88	3,65

Obr. 4.3 Merné územné emisie – 2011



Tab. 4.7 Emisie NMVOC v Slovenskej republike [t] za roky 1990, 1995, 2000, 2002 – 2010

Sektor / Subsektor	1990	1995	2000	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Spaľovacie procesy I	335	258	201	214	214	203	185	174	158	172	157	159
Systémová energetika	223	187	139	147	161	156	139	131	121	130	119	121
Komunálna energetika	112	71	62	67	53	47	46	43	37	42	38	39
Spaľovacie procesy II	12641	9618	7913	7070	7505	8931	11934	11162	11113	11173	11273	10957
Vykurovanie obchodu a služieb	226	150	26	23	24	25	28	27	29	32	49	67
Spaľovanie v poľnohospodárstve	IE	IE	6	7	7	7	9	8	6	6	6	5
Vykurovanie domácností	12415	9468	7881	7040	7474	8899	11897	11127	11078	11135	11218	10885
Spaľovacie procesy v priemysle	981	805	584	646	703	751	806	897	881	883	662	940
Priemyselná energetika	206	150	158	146	168	120	121	117	94	94	90	87
Výroba železa	32	29	28	32	35	34	33	37	36	32	27	33
Aglomerácia rudy	438	358	396	383	409	402	384	390	367	338	213	273
Výroba medi	305	268	2	85	91	195	268	353	384	419	332	548
Priemyselné technológie	27029	11129	8717	7728	7152	7104	6434	5821	5474	4903	4338	4841
Spracovanie ropy	17188	7474	6627	5571	4672	4617	4058	3469	3166	2804	2623	2693
Výroba koksu	1053	834	719	765	801	800	783	787	783	720	450	900
Výroba ocele	43	36	34	40	43	41	41	47	47	42	36	45
Studené a teplé valcovanie	233	297	300	304	336	329	341	361	372	347	295	318
Výroba hliníka	0,101	0,049	0,165	0,165	0,167	0,235	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2
Priemyselná organická chémia	6437	1369	651	690	941	970	870	845	793	667	609	584
Potravinársky priemysel	2073	1118	385	357	358	346	340	311	312	322	324	301
Asfaltovanie ciest	2,4	1	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5	0,7	0,8	0,8	0,7
Ťažba a distribúcia nerastných surovín	8822	8535	5929	6024	7431	7696	7104	6276	6170	6363	6207	5864
Ťažba a doprava ropy	5198	4298	3750	3801	3999	4149	4280	4472	4266	4272	4324	4037
Distribúcia pohonných hmôt	3624	4237	2179	2223	3432	3547	2824	1804	1904	2091	1883	1827
Používanie rozpúšťadiel a ostat. výrob.	52875	37065	26978	31020	32272	32760	33561	34634	33579	33964	33330	31860
Používanie náterov a lepidiel	32811	20687	13214	15110	16369	18457	18918	19522	20003	20385	20365	20279
Chemické čistenie a odmasťovanie	11500	7695	5092	7332	7408	5822	6101	6600	5057	5052	4412	3005
Spracovanie rast. tukov a olejov	332	363	299	240	156	134	189	152	147	138	144	152
Výrobky	8232	8320	8374	8338	8339	8347	8353	8360	8372	8389	8409	8425
Cestná doprava	27334	24129	14041	15136	13121	12465	11974	10362	8710	8834	7325	6596
Ostatná doprava	953	599	528	500	460	469	488	449	484	455	417	594
Spaľovanie a skládovanie odpadu	4631	388	190	130	139	154	150	182	138	121	134	152
Komunálny odpad	71	107	147	111	115	130	130	135	128	112	126	101
Priemyselný odpad	281	281	43	19	23	21	17	44	8	7	5	48
Nemocničný odpad	IE	IE	0,1	0,1	2	2	3	4	3	3	3	3
Poľnohospodársky odpad*	4279											
Poľnohospodárstvo	651	436	436	436	436	436	436	436	437	438	439	440
Spolu	136252	92962	65517	68904	69433	70969	73072	70394	67144	67307	64282	62405

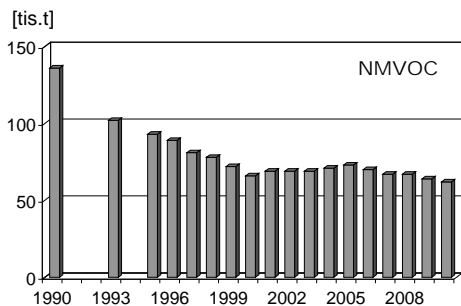
Emisie z dopravy stanovené k 31. 1. 2013, emisie z ostatných sektorov stanovené k 31.12. 2012

IE = zahrnuté v inej kategórii zdrojov

* spaľovanie poľnohospodárskeho odpadu je od roku 1994 zakázané

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

Obr. 4.4 Vývojové trendy emisií NMVOC



Tab. 4.8 Emisie perzistentných organických látok v Slovenskej republike v roku 2010

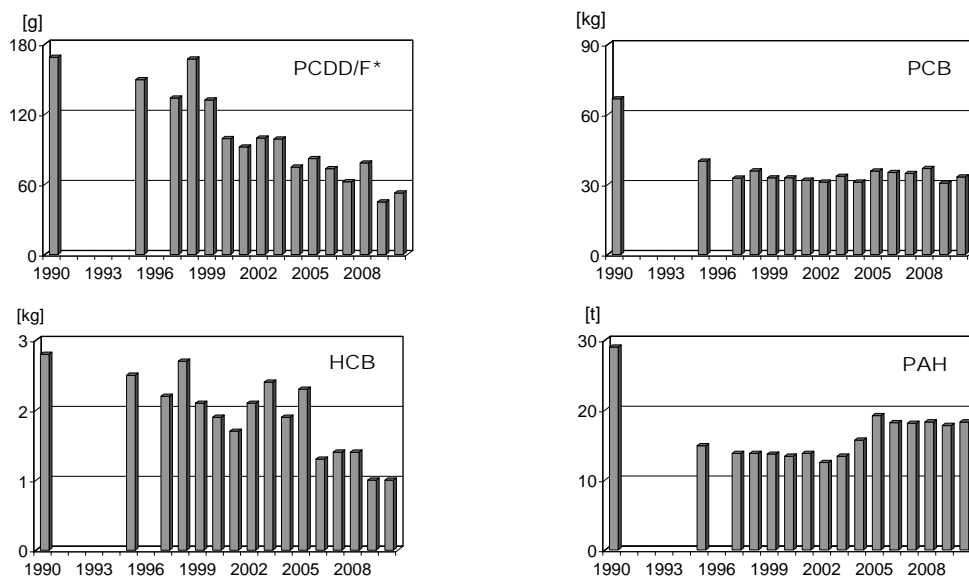
Sektor / Subsektor	PCDD/ PCDF* [g]	PCB [kg]	HCB [kg]	PAH				
				suma PAH [kg]	B(a)P [kg]	B(k)F [kg]	B(b)F [kg]	I(1,2,3-cd)P [kg]
Spaľovacie procesy I	7,926	0,556	0,190	1 813,922	196,266	508,648	508,826	600,182
Systémová energetika	1,688	0,525	0,174	7,495	0,079	3,551	3,729	0,136
Komunálna energetika	0,238	0,031	0,016	10,266	0,026	5,097	5,097	0,046
Výroba koksu	6,000			1 796,161	196,161	500,000	500,000	600,000
Spaľovacie procesy II	3,200	8,607	0,163	14 717,942	4 210,027	1 836,408	5 526,891	3 144,616
Vykurovanie obchodu a služieb	0,034	0,007	0,002	1,038	0,006	0,504	0,517	0,011
Vykurovanie domácností	3,162	8,599	0,160	14 716,764	4 210,015	1 835,853	5 526,302	3 144,595
Spaľovanie v poľnohospodárstve	0,004	0,001	0,000	0,140	0,006	0,051	0,072	0,010
Spaľovacie procesy v priemysle	18,775	3,460	0,183	110,319	66,485	15,992	21,059	6,784
Priemyselná energetika	0,483	0,585	0,094	18,557	1,387	5,081	9,841	2,248
Výroba železa	0,365	0,023		62,030	62,030			
Aglomerácia rudy	17,361	2,728	0,079	28,943	2,976	10,789	10,789	4,390
Výroba liatiny	0,089	0,017		0,014	0,003	0,005	0,005	0,002
Ostatné	0,477	0,106	0,010	0,775	0,089	0,117	0,425	0,144
Priemyselné technológie	7,599	1,986	0,384	1 305,335	475,976	385,310	393,841	50,208
Výroba hliníka	0,257	0,043		598,370	195,597	189,080	189,080	24,613
Výroba ocele	6,382	1,896		84,151	84,151			
Uhlíkaté materiály				622,814	196,229	196,229	204,761	25,595
Impregnácia dreva								
Ostatné	0,960	0,048	0,384					
Cestná doprava	0,396	14,912	0,012	139,614	19,629	48,332	48,639	23,013
Ostatná doprava	0,009	0,869	0,001	10,355	2,589	1,553	3,624	2,589
Spaľovanie odpadu	15,351	2,886	0,057	163,480	45,718	32,710	67,564	17,489
Komunálny odpad	0,073	0,971	0,018	7,124	0,128	3,482	3,482	0,031
Priemyselný odpad	13,545	1,806	0,025	7,020	0,126	3,431	3,431	0,031
Nemocničný odpad	0,900	0,018	0,000	0,070	0,001	0,034	0,034	0,000
Ostatné	0,833	0,091	0,013	149,266	45,462	25,762	60,616	17,427
Spolu	53,256	33,277	0,989	18 260,967	5 016,691	2 828,952	6 570,444	3 844,880

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

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

Emisie z dopravy stanovené k 14. 12. 2011, ostatné emisie stanovené k 15. 2. 2012

Obr. 4.5 Vývojové trendy emisií POPs

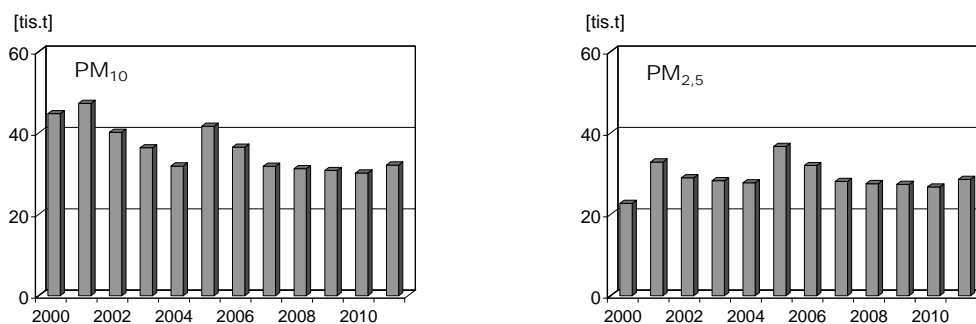


Tab. 4.9 Emisie PM₁₀ a PM_{2,5} v Slovenskej republike za roky 2006 – 2011

Sector / Subsektor	2006		2007		2008		2009		2010		2011	
	PM ₁₀ [Gg]	PM _{2,5} [Gg]	PM ₁₀ [Gg]	PM _{2,5} [Gg]	PM ₁₀ [Gg]	PM _{2,5} [Gg]	PM ₁₀ [Gg]	PM _{2,5} [Gg]	PM ₁₀ [Gg]	PM _{2,5} [Gg]	PM ₁₀ [Gg]	PM _{2,5} [Gg]
Spaľovacie procesy I	5,756	5,172	1,438	1,048	1,307	0,939	1,227	0,878	1,200	0,877	1,253	0,936
Energetika a výroba tepla	5,053	4,735	0,743	0,612	0,696	0,561	0,649	0,518	0,619	0,522	0,703	0,600
Rafinéria ropy	0,099	0,078	0,112	0,089	0,076	0,061	0,083	0,066	0,049	0,039	0,047	0,037
Výroba tuhých palív	0,604	0,359	0,583	0,346	0,535	0,317	0,495	0,294	0,532	0,316	0,503	0,299
Spaľovacie procesy II	25,399	22,740	25,296	23,048	25,431	23,145	25,589	23,460	24,773	22,594	26,993	24,739
Vykurovanie obchodu a služieb	0,173	0,123	0,136	0,094	0,173	0,124	0,137	0,102	0,147	0,114	0,147	0,117
Vykurovanie domácností	25,016	22,485	25,044	22,903	25,137	22,967	25,353	23,311	24,508	22,431	26,722	24,573
Spaľovacie procesy v poľnohospodárstve	0,084	0,038	0,067	0,031	0,077	0,035	0,068	0,031	0,081	0,034	0,088	0,035
Spaľovacie procesy, armáda	0,126	0,094	0,048	0,019	0,044	0,020	0,032	0,016	0,036	0,016	0,036	0,014
Spaľovacie procesy v priemysle	2,693	1,931	2,041	1,485	1,762	1,295	1,603	1,158	1,506	1,092	1,383	0,946
Výroba železa a ocele	0,794	0,601	0,556	0,395	0,470	0,324	0,395	0,287	0,515	0,376	0,484	0,330
Výroba neželezných kovov	0,145	0,123	0,136	0,117	0,193	0,166	0,178	0,155	0,169	0,146	0,097	0,081
Chemický priemysel	0,385	0,281	0,225	0,179	0,226	0,187	0,243	0,193	0,218	0,183	0,194	0,164
Výroba papiera, buničiny a tlač	0,226	0,096	0,086	0,056	0,082	0,049	0,149	0,102	0,094	0,040	0,141	0,057
Spracovanie potravín a tabaku	0,093	0,077	0,048	0,028	0,042	0,022	0,036	0,019	0,036	0,019	0,037	0,018
Ostatné spaľ. procesy v priemysle	1,051	0,753	0,991	0,710	0,748	0,546	0,601	0,404	0,475	0,329	0,429	0,296
Doprava	2,483	2,084	2,889	2,447	2,583	2,113	2,247	1,826	2,562	2,102	2,334	1,893
Letecká doprava	0,010	0,010	0,010	0,010	0,012	0,012	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,008
Cestná doprava - spaľovanie	1,343	1,343	1,643	1,643	1,299	1,299	1,089	1,089	1,248	1,248	1,221	1,221
Cestná doprava - abrázia	0,821	0,437	0,909	0,485	0,976	0,521	0,876	0,470	0,948	0,506	0,928	0,496
Železničná doprava	0,146	0,139	0,141	0,133	0,128	0,122	0,111	0,105	0,113	0,107	0,109	0,104
Vodná doprava	0,163	0,155	0,185	0,176	0,169	0,160	0,161	0,153	0,244	0,231	0,068	0,065
Priemyselné technológie	0,177	0,072	0,151	0,063	0,148	0,058	0,124	0,052	0,120	0,051	0,156	0,075
Výroba minerálnych produktov	0,047	0,004	0,041	0,003	0,043	0,004	0,033	0,003	0,033	0,003	0,029	0,002
Ostatné procesy v chem. priemysle	0,083	0,051	0,069	0,042	0,063	0,039	0,058	0,036	0,057	0,035	0,098	0,060
Výroba papiera a buničiny, ostat. výro. proc.	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,001	<0,001
Ostatné priemyselné procesy	0,045	0,015	0,040	0,016	0,041	0,015	0,032	0,013	0,029	0,012	0,028	0,012
Spolu	36,508	31,999	31,814	28,091	31,230	27,551	30,790	27,374	30,160	26,715	32,118	28,589

Emisie z cestnej a ostatnej dopravy stanovené k 31.1.2013, emisie z ostatných sektorov stanovené k 1.12.2012

Obr. 4.6 Vývojové trendy emisií PM₁₀ a PM_{2,5}

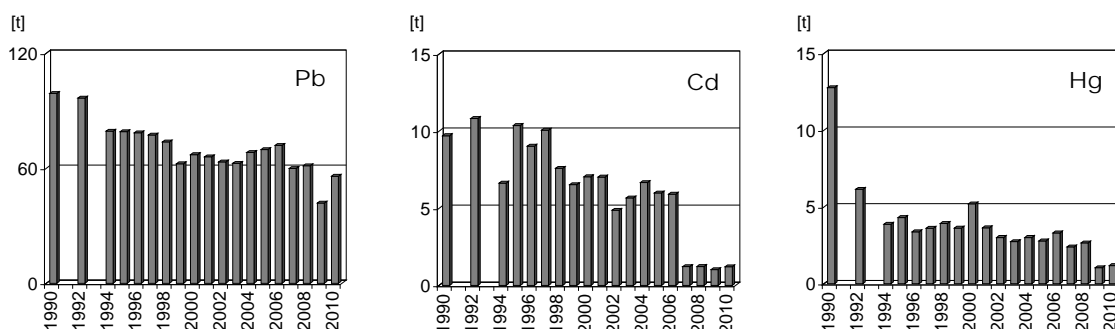


Tab. 4.10 Emisie ťažkých kovov v Slovenskej republike v roku 2010 [t]

Sektor / Subsektor	Pb	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Se	Zn
Spaľovacie procesy I	1,901	0,343	0,082	0,062	0,072	0,057	0,230	0,010	2,742
Systémová energetika	0,028	0,199	0,001	0,059	0,042	0,004	0,227	0,009	0,064
Komunálna energetika	1,873	0,144	0,080	0,003	0,030	0,054	0,003	0,0001	2,678
Spaľovacie procesy II	1,138	0,528	0,033	0,248	0,363	0,032	0,238	0,037	3,251
Vykurovanie obchodu a služieb	0,191	0,047	0,008	0,011	0,013	0,006	0,009	0,001	0,280
Vykurovanie domácností	0,934	0,476	0,025	0,235	0,349	0,026	0,227	0,036	2,951
Spaľovanie v poľnohospodárstve	0,013	0,006	0,001	0,001	0,001	0,0004	0,001	0,0001	0,020
Spaľovacie procesy v priemysle	40,616	20,824	0,528	2,128	38,421	0,497	10,001	11,344	28,123
Priemyselná energetika	1,633	0,293	0,077	0,380	0,195	0,100	5,853	0,151	2,102
Výroba železa	0,124	0,011	0,197	0,938	0,073	0,314	3,123	0,040	7,812
Výroba skla	6,915	0,697	0,050	0,739	0,185	0,015	0,585	5,543	3,387
Aglomerácia rudy	16,828	0,025	0,010	0,055	5,531	0,040	0,424	0,781	8,804
Výroba medi	14,985	19,790	0,193		32,436	0,001		4,828	5,981
Výroba cementu	0,130	0,002	0,0004	0,014		0,027	0,015	0,0002	0,033
Úprava hliníkovej rudy									
Výroba magnezitu	0,0004	0,008	0,001	0,002	0,001	0,00003	0,0004		0,002
Priemyselné technológie	1,673	0,088	0,037	0,802	2,972	0,188	7,587	0,015	15,076
Výroba ocele	1,366	0,074	0,015	0,173	2,698	0,015	2,727	0,015	5,693
Výroba hliníka			0,016				1,630		1,630
Výroba ferozliatin	0,124	0,009	0,004	0,002	0,005		0,001		0,601
Výroba liatiny	0,107	0,004	0,002	0,018			0,009		0,076
Galvanické pokovovanie	0,070			0,609	0,210		3,220		6,090
Výroba zliatiny	0,006				0,059				0,986
Anorganický chemický priemysel						0,173			
Cestná doprava	2,334		0,021	0,105	3,581		0,147	0,021	2,106
Ostatná doprava			0,001	0,004	0,148		0,006	0,001	0,087
Spaľovanie odpadu	11,624	0,014	0,747	0,872	1,425	0,619	0,505	0,008	5,141
Komunálny odpad	8,248	0,009	0,458	0,825	1,136	0,330	0,495	0,002	3,116
Priemyselný odpad	2,812	0,004	0,241	0,039	0,241	0,241	0,008	0,005	1,687
Nemocničný odpad	0,564	0,001	0,048	0,008	0,048	0,048	0,002	0,001	0,338
Kremácia						0,004			
Spolu	55,797	21,793	1,207	4,012	46,585	1,184	18,597	11,432	54,848

Emisie stanovené k 31. 12. 2012

Obr. 4.7 Vývojové trendy emisií ťažkých kovov



**EMISNÁ
ČASŤ**

**EMISIE
SKLENÍKOVÝCH PLYNOV**

5

5.1 EMISIE SKLENÍKOVÝCH PLYNOV

Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UNFCCC)

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

Dohovor o zmene klímy v Slovenskej republike (Dohovor) vstúpil do platnosti 21. marca 1994. Slovenská republika akceptovala všetky záväzky Dohovoru a ku koncu roku 2010 ho ratifikovalo 195 štátov sveta vrátane Európskej únie. Slovenská republika sa stala spolu s väčšinou vyspelých krajín OECD, krajinou začlenenou do Prílohy 1 (Annex I), teda krajín, ktoré sa zaviazali obmedziť antropogénne emisie skleníkových plynov pod Dohovorom. Vzhľadom na ekonomickú situáciu v roku 1992, bola Slovenská republika spolu s bývalými krajinami Ruskej federácie, pobaltskými krajinami a ostatnými krajinami strednej a východnej Európy zaradená do špeciálnej skupiny krajín tzv. ekonomiky v prechodnom období („Economies in Transition“ = EIT) v rámci Prílohy 1 krajín.

Kjótsky protokol

Kjótsky protokol (KP), ktorý bol prijatý na tretej konferencii strán (COP – Conference of Parties) Dohovoru v Kjóte v decembri 1997, zosilnil medzinárodnú zodpovednosť za zmenu klímy. Krajiny Prílohy 1, ktoré ratifikovali Kjótsky protokol formálne definovali svoje redukčné záväzky v článkoch Protokolu, ktorý vstúpil do platnosti 16. februára 2005 po naplnení podmienky stanovenej v článku 25, odsek 1, teda po podpise nadpolovičnou väčšinou krajín, ktoré zároveň reprezentujú minimálne 55 % celkových emisií oxidu uhličitého v roku 1990 (podpis Ruskej federácie zabezpečil dostatočné percentuálne zastúpenie). Detailné pravidlá pre implementáciu Kjótskeho protokolu boli prijaté v roku 2001 na COP7 a sú známe ako Marakéšske akordy (Marrakesh Accords).

Rozvinuté krajiny prílohy B Kjótskeho protokolu majú jednotlivo alebo spoločne znížiť emisie šiestich skleníkových plynov v priebehu prvého záväzného obdobia (2008–2012) v priemere o 5,2 % v porovnaní so stavom v roku 1990. Slovensko, podobne ako krajiny Európskej únie (záväzok EÚ bol prijatý vo forme zdieľaného záväzku, tzv. burden sharing agreement), prijalo redukčný cieľ neprekročiť v rokoch 2008–2012 priemernú úroveň emisií skleníkových plynov z roku 1990 zníženú o 8 %. Protokol vo všeobecnosti rozšíril možnosti krajín pri výbere spôsobu a nástrojov, ktoré sú pre splnenie redukčných cieľov, s ohľadom na špecifické podmienky krajiny, najvhodnejšie. Spoločným znakom nových, tzv. flexibilných mechanizmov (spoločné plnenie, mechanizmus čistého rozvoja a medzinárodné obchodovanie s emisiami) je snaha o dosiahnutie maximálneho redukčného potenciálu ekonomicky najefektívnejším spôsobom. Podiel ich využívania pri plnení redukčných cieľov je však limitovaný, rozhodujúci by mal byť redukčný príspevok opatrení realizovaných na národnej úrovni.²

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

¹ Pozri <http://www.unfccc.int>

² V rozhodnutí Rady (2002/358/ES) je schválený rôzny redukčný cieľ členských krajín EÚ vyjadrený ako percentuálna zmena od základného roku. V roku 2006 bola výška emisií vyjadrená v tonách CO₂ ekvivalentov v rozhodnutí Rady 2006/944/ES. V nadväznosti na rozhodnutie Rady 2002/358/ES, Rada ministrov životného prostredia a Komisia spoločne odsúhlasili Iniciačné správy členských krajín EÚ.

resp. 10 %, zatiaľ čo rovnako nečlenské krajiny EÚ Švajčiarsko a Lichtenštajnsko majú redukčný záväzok 8 %. Turecko ratifikovalo iba Dohovor, ale nie KP, preto nemá žiadny redukčný cieľ.

Konečné zúčtovanie splnenia Kjótskeho cieľa bude na základe podaných správ k 15. aprílu 2015.

Post-Kjótske obdobie

Keďže platnosť Kjótskeho protokolu bola časovo limitovaná na obdobie do 31. decembra 2012, hľadali sa riešenia na pokračovanie, respektíve predĺženie jeho platnosti. Búrlivé diskusie sa viedli aj za prítomnosti najvyšších predstaviteľov významných štátov na 15. konferencii zúčastnených strán (COP15) v Kodani v roku 2009. Sklamaním bolo, že sa žiadny významný dokument v Kodani nepodpísal, ale položili sa základy pre ďalšie diskusie, ktoré boli napokon úspešne zavŕšené na 18. konferencii zúčastnených strán (COP18) v Katarskej Dohe v novembri 2012. Schválený dodatok ku Kjótskemu protokolu nadobudol platnosť 1. januára 2013 a jeho hlavným cieľom je zachovanie kontinuity pre plnenie záväzkov rozvinutých krajín, ktoré sa prihlásia k svojim ďalším záväzkom nazvaným aj QUELRO (kvantifikované emisné limitácie a redukčné povinnosti) na 8 ročné obdobie (do roku 2020). Rozvinuté, ale aj rozvojové krajiny si môžu stanoviť svoje QUELRO do konca roku 2013, niektoré tak už aj urobili (ako napríklad EÚ, Švajčiarsko, Austrália, Nový Zéland či Nórsko), niektoré krajiny ešte čakajú na vývoj politickej situácie. Spolupráca všetkých krajín pri plnení globálneho redukčného cieľa (často definovaného aj ako obmedzenie nárastu priemernej teploty do roku 2100 o 2°C v porovnaní s jej pre-industriálnou úrovňou) je nevyhnutná aj pre revíziu Dohovoru, o ktorej sa aktuálne diskutuje.

EÚ, podobne ako väčšina ďalších krajín, hovorí v súčasnosti o tzv. step wise approach, teda o postupných krokoch, ktoré je potrebné urobiť tak, aby smerovali ku splneniu prijatého cieľa. V detailnejšom priereze ide v rámci mitigácie najmä o zedefinovanie emisných trajektórií pre vyspelé a rozvojové krajiny do roku 2050 tak, aby smerovali ku globálnemu cieľu 2 °C, potrebu konvergenzie ukazovateľa CO₂/obyvateľa medzi rozvinutými a rozvojovými krajinami na úroveň 2t/obyvateľa, definíciu presných pravidiel pre monitorovanie, reportovanie a verifikáciu (MRV) plnenia mitigačných záväzkov vyspelých krajín a mitigačných aktivít rozvojových krajín. Súčasťou politiky presadzovanej EÚ je transparentný reporting rozvojových krajín, ktorý by sprehľadnil aktuálny stav emisií, efektívnosť využitia rozvojovej pomoci pre adaptačné opatrenia v oblasti zmeny klímy a prijatý rámec politiky a opatrení.

EÚ legislatívny rámec

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

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

V súčasnosti prebieha revízia rozhodnutia Európskeho parlamentu a Rady číslo 280/2004/ES o mechanizme monitorovania emisií skleníkových plynov a implementovania Kjótskeho protokolu, ktorého snahou je zosúladiť legislatívnych a reportingových povinností s opatreniami zahrnutými

³ OJ L 49, 19.2.2004, p. 1

v klimaticko-energetickom balíčku a s medzinárodnými záväzkami pod UNFCCC a KP pre režim po roku 2012.

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

Integrovaný klimaticko-energetický balíček (KEB),⁴ ktorý Európska komisia oficiálne predstavila 23. januára 2008, je zásadným, komplexným a veľmi ambicióznym riešením pre znižovanie emisií skleníkových plynov, zvyšovanie energetickej účinnosti, znižovanie spotreby fosílnych palív a podporu inovatívnych, nízko-uhlíkových technológií.

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

- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady č. 443/2009/ES z 23. apríla 2009, ktorým sa stanovujú výkonové emisné normy nových osobných automobilov ako súčasť integrovaného prístupu Spoločenstva na zníženie emisií CO₂ z ľahkých úžitkových vozidiel.
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/28/ES z 23. apríla 2009 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov energie a o zmene a doplnení a následnom zrušení smerníc 2001/77/ES a 2003/30/ES.
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/29/ES z 23. apríla 2009, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 2003/87/ES s cieľom zlepšiť a rozšíriť schému Spoločenstva na obchodovanie s emisnými kvótami skleníkových plynov.
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/30/ES z 23. apríla 2009, ktorou sa mení a dopĺňa smernica 98/70/ES, pokiaľ ide o kvalitu automobilového benzínu, motorovej nafty a plynového oleja a zavedenie mechanizmu na monitorovanie a zníženie emisií skleníkových plynov, a ktorou sa mení a dopĺňa smernica Rady 1999/32/ES, pokiaľ ide o kvalitu paliva využívaného v plavidlách vnútrozemskej vodnej dopravy a zrušuje smernica 93/12/EHS.
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/31/ES z 23. apríla 2009 o geologickom ukladaní oxidu uhličitého a o zmene a doplnení smernice Rady 85/337/EHS, smerníc Európskeho parlamentu a Rady č. 2000/60/ES, 2001/80/ES, 2004/35/ES, 2006/12/ES, 2008/1/ES a nariadenia č. 1013/2006/ES.
- Rozhodnutie Európskeho parlamentu a Rady č. 406/2009/ES z 23. apríla 2009 o úsilí členských štátov znížiť emisie skleníkových plynov s cieľom splniť záväzky Spoločenstva týkajúce sa zníženia emisií skleníkových plynov do roku 2020.

Z balíčka politík a opatrení je dôležitým rozhodnutím Európskej komisie zníženie emisií skleníkových plynov, ktoré nie sú regulované schémou obchodovania s emisnými kvótami (tzv. mimo ETS emisie). Slovensko podľa svojich doterajších výsledkov v znižovaní emisií skleníkových plynov má povolené prekročiť úroveň emisií roku 2005 o 13 % do roku 2020. Zdá sa to ako veľkorysý cieľ, nie je to však tak, pretože sa jedná o limitácie v sektoroch, ktoré sa len veľmi ťažko regulujú účinnými politikami a opatreniami ako sú doprava, lokálne kúreniská, poľnohospodárstvo či odpady. Trajektória je nastavená na každý rok 8 ročného cyklu (2013 – 2020) a jej dodržiavanie sa bude kontrolovať zo strany Európskej komisie.

Skleníkový efekt atmosféry

Skleníkový efekt je podobný jav, ako pozorujeme v záhradných skleníkoch, len funkciu skla preberajú v atmosfére „skleníkové plyny“ (medzinárodná skratka GHG). Krátkovlnné slnečné žiarenie skleníkové plyny voľne prepúšťajú, to dopadá na zemský povrch a zohrieva ho. Dlhovlnné (infračervené) žiarenie, ktoré vyžaruje zemský povrch je z väčšej časti týmito plynmi zachytené a čiastočne späť

⁴ *Hodnotiaca správa a návrh opatrení pre implementáciu klimaticko-energetického balíčka v podmienkach Slovenskej republiky, november 2009*

vyžiarené smerom k zemskému povrchu. Priemerná teplota prízemnej atmosféry je v dôsledku tohto efektu o priemerne 30 °C vyššia, ako by bola bez skleníkových plynov, čo vlastne umožňuje život na našej planéte.

Skleníkové plyny

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

Kjótsky protokol definuje povinnosť evidovať a inventarizovať emisie skleníkových plynov CO₂, CH₄, N₂O a tzv. „F-plynov“, medzi ktoré patria HFCs, PFCs a SF₆ podľa schválenej metodiky IPCC.⁵ Rast koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére (vyvolaný antropogénnou činnosťou) vedie k zosilňovaniu skleníkového efektu a tým k dodatočnému otepľovaniu atmosféry. Súčasný klimatické modely predpovedajú globálne oteplenie o priemerne 1,4–5,8 °C medzi rokmi 1990–2100.

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

- emisiami do atmosféry
- zoslabovaním prirodzených záchytných mechanizmov.

Na stabilizáciu atmosférickej koncentrácie skleníkových plynov bude potrebné vyvinúť vysoké úsilie (odhaduje sa, že 1 % celosvetovej HDP). Antropogénne emisie zvýšili koncentráciu atmosférického CO₂ z 280 ppm (pre-industriálna doba pred rokom 1750) na dnešných 392 ppm, čo prekračuje najvyššiu koncentráciu za posledných zhruba 400 000 rokov o 90 ppm. Pre zabezpečenie stabilnej koncentrácie CO₂ v atmosfére by museli emisie skleníkových plynov klesnúť pod hranicu základného roka 1990 pre nasledujúcich pár desaťročí. Oxid uhličitý momentálne prispieva viac ako 63 % k antropogénnym emisiám skleníkových plynov. Aktuálna globálna ročná emisia predstavuje 23 mil. m³, čo je 1 % celkového objemu tohto plynu v atmosfére. Spaľovanie uhlia, ropy a zemného plynu uvoľňuje oxid uhličitý prítomný vo fosílnych zdrojoch, podobne ako odlesňovanie.

Druhým najvýznamnejším ľudským vplyvom na zmenu klímy sú aerosóly, aj keď nepatria medzi priame skleníkové plyny, svojou interakciou s inými znečisťujúcimi látkami v ovzduší (SO₂) významne prispievajú k prehľbovaniu skleníkového efektu.

Koncentrácia metánu v ovzduší vzrástla od začiatku industriálnej éry dva a pol krát a v súčasnosti metán prispieva 18 % k antropogénnym emisiám skleníkových plynov. Rýchly rast emisií metánu spôsobuje najmä intenzívne poľnohospodárstvo (hlavne ryžové polia), chov dobytka, ťažba uhlia, ťažba, transport a využívanie zemného plynu a spaľovanie biomasy. Na rozdiel od CO₂ dochádza k jeho deštrukcii chemickými reakciami v atmosfére (OH radikálom), doba života metánu je 10–12 rokov. Celková ročná antropogénna emisia sa dnes udáva okolo 0,4 mld. ton CH₄ a vykazuje momentálny ustálený stav ročného prírastku. Severský permafrost obsahuje veľké rezervoáre orga-

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.

nického uhlíka a metánu uzavretého v štruktúre ľadu. Rýchle otepľovanie a topenie permafrostu v polárnych oblastiach znamená potenciálne vysoké riziko úniku veľkého množstva metánu do atmosféry.

Oxid dusný (doba rozpadu 114 rokov), niektoré priemyselné plyny a ozón prispievajú zvyšnými 19 % k antropogénnym emisiám skleníkových plynov. Koncentrácia N₂O vzrástla o 19 % oproti preindustriálnemu obdobiu, hlavne v dôsledku intenzívneho poľnohospodárstva, nadmerného 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 2 krát väčšie ako antropogénne.

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

5.2 EMISIE SKLENÍKOVÝCH PLYNOV V SR

Celkové emisie skleníkových plynov členských krajín EÚ-27 mali všeobecne klesajúci charakter aj v roku 2010 a dosiahli úroveň 4 721 Tg bez LULUCF⁶. V porovnaní s predchádzajúcim rokom 2009 narástli o 2,4 % a sú 15,4 % pod úrovňou emisií v základnom roku 1990. Na celkovom poklese emisií sa podieľala hlavne recesia priemyslu ako dôsledok svetovej ekonomickej krízy v rokoch 2008–2009. S implementovaním dodatočných politík a opatrení sa projektované emisie pohybujú 19 % pod úrovňou z roku 1990 v roku 2020 pre EÚ-27. Na základe týchto údajov možno konštatovať, že emisie skleníkových plynov v EÚ-27 sa podieľajú 11,2 % na globálnych emisiách vo svete bez započítania emisií a záchytoz LULUCF.

Pozitívne vyznieva aj informácia, že priemerné emisie v EÚ-27 na jedného obyvateľa (per capita) klesli najmä v dôsledku výrazného poklesu začiatkom 90-tych rokov a predstavujú 9,3 tony CO₂ ekvivalentu na obyvateľa v roku 2010. V porovnaní so zvyškom sveta sú však stále nadpriemerné (7 ton CO₂ ekvivalentu na obyvateľa). Emisie na obyvateľa sú veľmi rozdielne v krajinách EÚ a korelujú s energetickou intenzitou (primárna spotreba energie na obyvateľa) a s energetickým mixom (ovplyvňuje úroveň emisií na vyprodukovanú energetickú jednotku) v každej krajine. Všetky nové členské krajiny okrem Cypru, Malty a Slovinska znižujú per capita emisie skleníkových plynov kontinuálne od roku 1990.

V roku 2010, agregované emisie nových členských krajín EÚ klesli o 36,9 % pod úroveň roku 1990. Hlavným faktorom takéhoto významného poklesu emisií je predovšetkým výrazný, aj keď len prechodný pokles ekonomických aktivít, následná reštrukturalizácia ekonomiky spojená so zavádzaním nových, efektívnejších technológií, znižovanie podielu energeticky náročných druhov priemyslu, ale aj zvyšovanie podielu služieb na tvorbe HDP v deväťdesiatych rokoch. Dôležitou výnimkou je doprava (hlavne cestná), v ktorej emisie stále rastú. Nielen v Slovenskej republike je vyvíjaný tlak na formulovanie efektívnej stratégie a politiky na ďalšie znižovanie emisií skleníkových plynov.

Emisie skleníkových plynov Slovenskej republiky sa podieľajú 0,4 % na svetových emisiách skleníkových plynov za rok a stanovujú sa v súlade s požiadavkami Dohovoru¹ a Kjótskeho protokolu. Hodnoty uvádzané v tabuľkách sú každoročne aktualizované na základe štatistických ročeniek SR a v prípade zmeny metodiky. Použité postupy sú podrobne popísané v doplnkových správach SHMÚ a metodických príručkách IPCC.^{7,8} K dátumu 31. december 2009 bola doručená na sekretariát UNFCCC v poradí už Piata národná správa SR o zmene klímy pod UNFCCC a KP. Správa

⁶ LULUCF - Land Use, Land Use Change and Forestry - Využívanie krajiny, zmeny vo využívaní krajiny a lesníctvo

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

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

v anglickom a slovenskom jazyku je uverejnená na stránke MŽP (www.enviro.gov.sk) a bola medzinárodne revidovaná. V októbri 2012 bol Národný inventarizačný systém⁹ pre emisie skleníkových plynov pod KP (článok 5) podrobený hĺbkovej revízii medzinárodným expertným tímom pod dohľadom sekretariátu UNFCCC pre emisnú inventúru podanú k 15. aprílu 2012. Výsledky a zistenia potenciálnych problémov a nedostatkov budú zverejnené vo výstupnej správe a predložené vedeniu ministerstva životného prostredia a SHMÚ v apríli 2013. Revízia slúži na zistenie skutočnej situácie v členských krajinách, ktoré prijali KP a posúdenie krajiny a jej schopnosti participovať v kjótskych flexibilných mechanizmoch.

Celkové emisie skleníkových plynov v Slovenskej republike v roku 2010 predstavovali 46 114 Gg bez započítania záchyty zo sektoru využívanie krajiny – zmeny vo využívaní krajiny a lesníctvo (LULUCF), čo predstavuje pokles oproti základnému roku 1990 skoro o 36 %. V porovnaní s predchádzajúcim inventúrnym rokom 2009 emisie skleníkových plynov narástli o 4 %. Emisie označované v literatúre aj ako net emisie so započítaním záchyty v sektore LULUCF v roku 2010 predstavovali 40 026 Gg a zaznamenali pokles oproti roku 1990 takmer o 35 %, ktorý bol spôsobený vyššími záchyti a odstránením následkov kalamity vo Vysokých Tatrách.

Podľa rozhodnutí technického panelu UNFCCC (SBSTA) je pre inventarizáciu používaný program CRFReporter, ktorý automaticky generuje v excely požadované inventarizačné tabuľky. Emisné inventúry skleníkových plynov reportované v roku 2012 prešli ďalšími významnými metodickými zmenami a rekalkuláciami. Viaceré rekalkulácie boli uplatnené aj na základný rok 1990 ako aj na celé časové obdobie. Celkové emisie skleníkových plynov v SR v rokoch 1990–2010 predstavujú konzistentný časový rad s klesajúcim charakterom, miernou stabilizáciou po roku 2000 a opätovným poklesom emisií skleníkových plynov po roku 2008, čo súvisí s recesiou priemyslu v dôsledku hospodárskej krízy a plynovej krízy zo začiatku roka 2008 (tab. 5.1). Predpokladáme, že emisie skleníkových plynov budú kopírovať ekonomickú výkonnosť Slovenska aj v budúcnosti, pretože ľahko dosiahnuteľný redukčný potenciál bol už vyčerpaný. V prípade, že budeme chcieť dosiahnuť výraznejší pokles emisií a spotreby energií aj v iných sektoroch ako energetika a priemysel, budeme potrebovať dodatočné politiky a opatrenia na naplnenie našich redukčných a environmentálnych cieľov.

Tab. 5.1 **Agregované¹⁰ antropogénne emisie skleníkových plynov (CO₂ ekvivalent [Tg]) v SR v rokoch 1990, 1995 – 2010**

	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CO ₂	60,75	44,88	44,70	44,81	44,32	43,43	41,37	44,17	42,89	43,61	43,03	42,66	42,10	40,08	41,23	36,03	38,02
CH ₄	4,44	4,10	4,09	4,15	4,40	4,62	4,32	4,38	4,99	4,82	4,72	4,52	4,59	4,51	4,65	4,31	4,21
N ₂ O	6,35	4,16	4,30	4,22	3,80	3,31	3,58	3,76	3,74	3,79	3,81	3,77	4,04	3,97	3,85	3,54	3,42
HFCs		0,012	0,024	0,033	0,040	0,058	0,077	0,102	0,130	0,154	0,182	0,206	0,248	0,285	0,336	0,381	0,420
PFCs		0,114	0,035	0,035	0,025	0,014	0,012	0,016	0,014	0,022	0,020	0,020	0,036	0,025	0,036	0,018	0,021
SF ₆	0,000	0,010	0,011	0,011	0,012	0,013	0,013	0,013	0,014	0,015	0,016	0,016	0,017	0,017	0,019	0,019	0,020
Spolu bez LULUCF*	61,52	42,30	42,33	42,16	39,44	41,04	39,09	42,52	41,49	42,76	42,83	45,91	43,12	41,10	43,02	37,07	40,03
Spolu s LULUCF	71,81	53,27	53,17	53,26	52,61	51,45	49,38	52,44	51,77	52,41	51,78	51,20	51,03	48,88	50,12	44,30	46,11

Emisie stanovené k 7.12.2012

*Emisie bez započítania záchyty v sektore LULUCF (Land Use, Land Use Change and Forestry) označovaný ako národný sumár emisií skleníkových plynov pod Kjótskym protokolom

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

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

CO₂ – oxid uhličitý

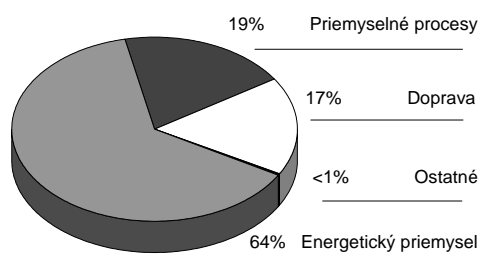
Emisie

Najvýznamnejším zdrojom CO₂ je spaľovanie a transformácia fosílnych palív, ktoré predstavujú viac ako 95 % celkových antropogénnych emisií CO₂ v SR. Ďalej oxid uhličitý vzniká v technologických procesoch pri výrobe cementu, vápna, magnezitu a používaní vápenca. V tejto bilancii je zahrnutá aj výroba koksu, železa a ocele a emisie CO₂ vznikajúce pri produkcii hliníka a amoniaku. Použité boli emisné faktory stanovené na základe obsahu uhlíka v palivách. Do ovzdušia sa CO₂ dostáva aj pri konverzii lúk a lesných plôch na poľnohospodársku pôdu, pri lesných požiaroch a spaľovaní odpadov (obr. 5.1).

Celkové emisie CO₂ bez LULUCF vzrástli v roku 2010 oproti predchádzajúcemu roku skoro o 6 %, celkovo klesli oproti základnému roku 1990 o viac ako 37 %. Ako najpravdepodobnejšie vysvetlenie v súvislosti s významným poklesom emisií CO₂ je klesanie energetickej náročnosti od roku 1993, vyšší podiel služieb na tvorbu HDP, vyšší podiel zemného plynu v palivovej základni, štrukturálne zmeny v priemysle a klesanie spotreby energie v energeticky náročných odvetviach (okrem metalurgie), v neposlednom rade aj pozitívny dopad priamych a nepriamych legislatívnych opatrení. V poslednom roku aj významné zmeny na zdrojoch v slovenskom energetickom priemysle a negatívny dosah ekonomickej recesie, ktorý sa prejavil predovšetkým poklesom spotreby energie.

Aktualizované národné projekcie emisií skleníkových plynov potvrdili nevyhnutný narastajúci trend¹¹ spojený s očakávaným oživením priemyselného parku, aj s prírastkom nových zdrojov. Rovnako vzrastajúcu tendenciu má aj kategória cestná doprava, kde sa očakáva, že emisie skleníkových plynov sa budú naďalej zvyšovať a to nielen na regionálnej úrovni, ale aj v rámci celoeurópskeho priestoru (tab. 5.2).

Obr. 5.1 Emisie CO₂ v roku 2010



Tab. 5.2 Celkové emisie a záchyty CO₂ [Gg] v SR v rokoch 1990, 1995, 2000 – 2010

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CO ₂ s LULUCF	50 424	33 892	31 036	34 228	32 586	33 934	34 058	37 350	34 158	32 273	34 104	28 775	31 909
CO₂* bez LULUCF	60 745	44 879	41 367	44 169	42 887	43 610	43 029	42 660	42 097	40 080	41 226	36 031	38 025
Spaľovanie fos. palív	52 469	37 477	34 107	36 609	34 860	35 861	34 363	34 675	33 594	31 722	32 936	29 074	30 649
Energetický priemysel	47 582	33 233	29 957	31 909	30 026	30 913	29 153	28 512	27 833	25 299	26 322	22 993	24 092
Doprava	4 888	4 243	4 150	4 700	4 834	4 948	5 209	6 162	5 762	6 423	6 614	6 081	6 557
Fugitívne emisie	0,15	0,15	0,18	0,19	0,18	0,19	0,18	0,17	0,17	0,15	0,15	0,24	0,19
Priemyselné procesy	8 083	7 249	7 132	7 437	7 927	7 644	8 555	7 878	8 366	8 264	8 196	6 864	7 255
Minerálne produkty	2 966	2 305	2 524	2 586	2 599	2 297	2 979	2 970	3 019	3 049	3 145	2 456	2 303
Chemická výroba	617	809	847	879	861	784	917	928	819	835	784	832	704
Výroba kovov	4 499	4 135	3 762	3 972	4 467	4 563	4 659	3 980	4 528	4 380	4 267	3 576	4 248
Použitie rozpúšťadiel	130	91	65	70	75	78	83	85	88	86	88	87	84
LULUCF	-10 322	-10 987	-10 332	-9 941	-10 300	-9 676	-8 971	-5 309	-7 939	-7 807	-7 122	-7 256	-6 116
Lesy	-10 335	-10 389	-9 230	-9 047	-9 189	-8 750	-8 028	-4 678	-7 060	-7 074	-6 355	-6 607	-5 333
Poľnohospodárske pôdy	-180	-338	-520	-349	-577	-660	-624	-653	-737	-658	-723	-702	-715
Lúky a pasienky	-328	-534	-829	-825	-744	-491	-482	-319	-381	-356	-363	-410	-326
Obydlia	121	98	88	102	73	97	76	84	79	88	99	212	119
Iná krajina	401	176	159	178	136	128	88	257	159	192	221	251	138
Odpady	63	63	63	52	25	26	28	22	48	8	6	5	37
Spaľovanie odpadov	63	63	63	52	25	26	28	22	48	8	6	5	37
Spaľovanie biomasy*	794	1 183	1 426	1 632	1 622	1 734	2 183	3 045	2 843	2 983	5 267	2 641	2 820
Medzinárodná doprava*	128	103	45	69	72	79	86	91	132	150	167	144	137

Emisie stanovené k 7.12.2012

*Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej emisie CO₂

¹¹ Biennial Report 2013 podľa Rozhodnutia 280/2004/ES

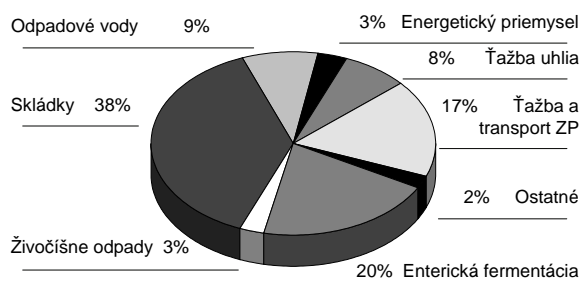
Záchyty v sektore LULUCF

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

CH₄ – metán

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

Obr. 5.2 Emisie CH₄ v roku 2010



Celkové emisie metánu v roku 2010 dosiahli 200,49 Gg bez LULUCF, čo je oproti minuloročnej bilancii mierny pokles a oproti základnému roku 1990 pokles o necelých 4 %. Najdôležitejšie zmeny súvisiace s emisiami metánu boli zaznamenané v sektore pevné skládky odpadov, kde bola v spolupráci so sektorovým expertom a konzultantom v oblasti neurčitostí emisných inventúr prehodnotená metodika a doteraz používané aktívne údaje a emisné faktory a vybrané vhodnejšie parametre pre podmienky v SR od roku 1960. Použitím kinetického modelu metodiky FOD (first order decay) sa dosiahlo zníženie neurčitostí pre emisie metánu a spresnenie celého časového radu. Implementácia kinetického modelu pre bilancovanie sektoru odpady bola aj jednou z podmienok pre akceptáciu inventúry medzinárodným expertným tímom v rámci hĺbkovej revízie. Ďalšia dôležitá zmena v emisnej bilancii metánu bola implementovaná v sektore poľnohospodárstvo – živočíšna výroba, kde bola úspešne použitá národná metodika a emisné faktory založené na regionálnych údajoch o počte a charaktere chovaných hospodárskych zvierat, tak ako to vyžaduje platná metodika IPCC.^{7,8} Emisie metánu zaznamenali pokles vo všetkých sub-sektorov okrem LULUCF a odpadov, ktorý ale súvisí s vyššie spomínanými zmenami v metodikách (tab. 5.3).

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

Tab. 5.3 Celkové emisie CH₄ [Gg] v SR v rokoch 1990, 1995, 2000 – 2010

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CH ₄ s LULUCF	212,28	195,58	206,47	209,22	238,16	230,35	225,63	216,36	219,70	215,42	222,34	206,03	201,58
CH₄ bez LULUCF	211,61	195,13	205,91	208,54	237,49	229,63	224,81	215,29	218,80	214,53	221,34	205,04	200,49
Spaľovanie fosílnych palív	4,30	5,61	6,19	6,93	6,68	7,06	8,29	10,74	9,94	9,31	16,14	7,60	7,32
Energetický priemysel	3,10	4,37	5,23	5,87	5,67	6,07	7,34	9,80	9,07	8,46	15,30	6,87	6,60
Doprava	1,20	1,25	0,97	1,07	1,01	0,99	0,96	0,94	0,87	0,84	0,83	0,74	0,72
Fugitívne emisie	51,65	58,83	62,88	61,19	59,44	57,04	54,09	48,13	46,80	48,96	50,86	54,69	49,91
Ťažba uhlia	27,20	29,70	28,82	26,33	25,69	21,11	19,77	16,17	14,67	13,52	15,95	16,92	15,23
Ťažba a transport ZP	24,45	29,13	34,06	34,86	33,74	35,93	34,32	31,96	32,13	35,45	34,91	37,77	34,68
Priemyselné procesy	0,05	0,06	0,07	0,07	0,09	0,10	0,10	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07
Chemická výroba	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06	0,05	0,06	0,04
Výroba kovov			0,01	0,01	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,03
Poľnohospodárstvo	113,46	80,96	60,34	61,67	60,12	57,52	52,87	53,19	52,28	51,36	48,98	47,15	46,48
Enterická fermentácia	95,90	67,71	50,82	52,04	50,38	48,26	45,02	45,53	44,79	44,51	43,13	41,20	40,81
Živočíšne odpady	17,56	13,25	9,52	9,63	9,74	9,26	7,84	7,66	7,49	6,84	5,85	5,94	5,67
LULUCF	0,67	0,46	0,56	0,68	0,67	0,72	0,82	1,07	0,90	0,89	1,00	0,99	1,09
Lesné požiare	0,67	0,46	0,56	0,68	0,67	0,72	0,82	1,07	0,90	0,89	1,00	0,99	1,09
Odpady	42,16	49,66	76,42	78,68	111,16	107,90	109,46	103,15	109,71	104,83	105,30	95,54	96,71
Skládky	22,37	30,85	57,51	59,94	87,90	84,59	89,32	82,67	88,26	84,45	84,80	75,45	76,92
Odpadové vody	19,71	18,67	18,77	18,56	18,57	18,52	18,33	18,08	18,04	17,97	17,84	17,36	17,12
Kompostovanie	0,08	0,14	0,15	0,17	4,69	4,79	1,81	2,40	3,41	2,42	2,65	2,73	2,68
Medzinárodná doprava*	0,0062	0,0044	0,0007	0,0024	0,0024	0,0023	0,0018	0,0015	0,0035	0,0038	0,0042	0,0037	0,0037

Emisie stanovené k 7.12.2012

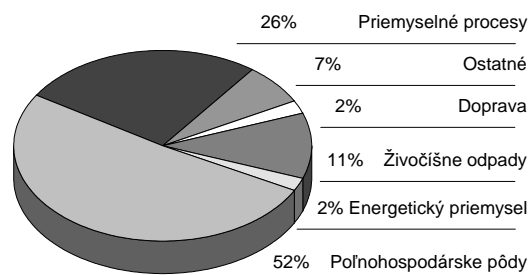
*Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej emisie

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 štandardných emisných faktorov podľa IPCC.^{7,8} Zdrojom emisií N₂O sú čistiare komunálnych a priemyselných odpadových vôd (obr. 5.3).

Celkové emisie N₂O v roku 2010 dosiahli 11,03 Gg, čo je mierny pokles oproti roku 2009 a pokles oproti základnému roku 1990 o 46 %. Emisie sú na približne rovnakej úrovni od roku 1993. Očakávame postupne ich mierny nárast, ktorý bude zapríčinený hlavne nárastom emisií z energetiky a priemyslu. Mierny pokles emisií N₂O v roku 2010 bol zaznamenaný vo všetkých sektoroch, čo súvisí so spaľovaním biomasy. Vôbec najvyšší nárast emisií N₂O od základného roku 1990 je badateľný v sektore odpady a to o viac ako 4 %. Emisie N₂O sú zaťažené vysokým stupňom neurčitosti a preto ich časové rady sú do istej miery nekonzistentné s časovými radmi ostatnými skleníkovými plynmi (tab. 5.4).

Obr. 5.3 Emisie N₂O v roku 2010



Tab. 5.4 Celkové emisie N₂O [Gg] v SR v rokoch 1990, 1995, 2000 – 2010

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
N ₂ O s LULUCF	20,526	13,430	11,675	12,150	12,067	12,240	12,318	12,186	13,045	12,837	12,436	11,449	11,040
N₂O bez LULUCF	20,487	13,418	11,555	12,140	12,063	12,219	12,304	12,169	13,035	12,811	12,430	11,426	11,025
Spaľovanie fos. palív	0,842	0,574	0,533	0,581	0,554	0,581	0,553	0,609	0,571	0,539	0,664	0,509	0,505
Energetický priemysel	0,490	0,318	0,280	0,301	0,293	0,330	0,311	0,343	0,320	0,292	0,403	0,264	0,246
Doprava	0,352	0,256	0,253	0,281	0,261	0,251	0,242	0,266	0,251	0,247	0,261	0,245	0,259
Fugitívne emisie	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Priemyselné procesy	3,832	3,762	3,415	3,871	3,437	3,821	4,380	4,145	5,109	4,574	4,241	3,522	2,916
Chemický priemysel	3,832	3,762	3,415	3,871	3,437	3,821	4,380	4,145	5,109	4,574	4,241	3,522	2,916
Použitie rozpúšťadiel	0,055	0,100	0,065	0,097	0,185	0,191	0,259	0,279	0,266	0,258	0,255	0,250	0,261
Poľnohospodárstvo	15,296	8,572	7,190	7,247	7,160	6,951	6,659	6,626	6,508	6,944	6,777	6,653	6,846
Živočíšne odpady	3,466	2,307	1,601	1,548	1,532	1,488	1,386	1,340	1,309	1,284	1,239	1,216	1,208
Poľnohospodárske pôdy	11,830	6,266	5,589	5,698	5,629	5,463	5,273	5,286	5,198	5,660	5,538	5,436	5,638
LULUCF	0,039	0,011	0,120	0,010	0,004	0,020	0,014	0,017	0,010	0,026	0,006	0,023	0,015
Lesné požiare	0,039	0,011	0,120	0,010	0,004	0,020	0,014	0,017	0,010	0,026	0,006	0,023	0,015
Odpady	0,462	0,410	0,353	0,343	0,727	0,676	0,453	0,510	0,581	0,495	0,494	0,493	0,497
Odpadové vody	0,448	0,391	0,333	0,323	0,359	0,303	0,300	0,313	0,309	0,301	0,282	0,280	0,281
Spaľovanie odpadu	0,009	0,009	0,009	0,007	0,016	0,013	0,017	0,018	0,016	0,013	0,012	0,009	0,015
Kompostovanie	0,006	0,011	0,011	0,013	0,352	0,359	0,136	0,180	0,256	0,181	0,199	0,204	0,201
Medzinárodná doprava*	0,004	0,026	0,001	0,013	0,014	0,011	0,006	0,003	0,016	0,018	0,019	0,017	0,018

Emisie stanovené k 07.12.2012

*Emisie sa nezapočítavajú do celkovej národnej emisie

HFCs, PFCs, SF₆

Hodnotia sa aj zdroje a emisie fluórovaných plynov na území Slovenskej republiky z ich spotreby a zásob. Postupuje sa podľa metodiky IPCC^{7,8} a stanovujú sa každoročne skutočné a potenciálne emisie v od roku 1990 (tab. 5.5). Tieto plyny sa v SR nevyrábajú. Zdrojom emisií je ich používanie ako chladív, hasív, napeňovadiel, v rozpúšťadlách, SF₆ ako izolačný plyn v stavebníctve, v transformátoroch a v metalurgickom priemysle. Pri výrobe hliníka vznikajú CF₄ a C₂F₆. Používanie HFCs a SF₆ od roku 1995 narastá a tento trend sa očakáva aj v budúcnosti. Naopak používanie PFCs sa už zastavilo a emisie týchto plynov vznikajú len pri ich likvidácii.

 Tab. 5.5 Celkové emisie HFCs, PFCs a SF₆ (CO₂ ekv. [Gg]) v SR v rokoch 1990, 1995, 2000 – 2010

	GWEP		1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Emisie spolu CO₂ ekv.		[Gg]	271,40	135,88	101,77	131,37	158,35	191,02	216,95	242,72	301,05	327,07	390,21	417,76	461,55
Emisie HFCs CO₂ ekv.		[Gg]		11,65	77,01	102,30	130,18	154,34	181,52	206,19	248,42	284,75	335,54	380,61	420,49
HFC-23	11 700	[Mg]		0,00	0,03	0,03	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,10	0,10	0,06
HFC-32	650	[Mg]			0,55	1,00	2,07	3,22	4,63	6,42	9,33	12,34	16,07	20,51	22,40
HFC-41	150														
HFC-43-10mee	1 300														
HFC-125	2 800	[Mg]		0,01	2,28	3,95	6,66	9,04	11,85	14,47	18,51	21,65	28,21	34,07	37,52
HFC-134	1 000														
HFC-134a	1 300	[Mg]		7,50	41,69	50,82	58,22	65,25	71,21	76,70	88,48	100,92	110,72	117,26	133,55
HFC-152a	140	[Mg]			0,67	0,78	0,89	0,96	1,02	0,92	0,83	0,75	0,89	1,10	6,67
HFC-143	300														
HFC-143a	3 800	[Mg]			2,29	4,10	6,33	8,12	10,79	13,13	16,64	18,79	22,97	27,26	29,20
HFC-227ea	2 900	[Mg]		0,65	2,30	2,59	2,64	2,67	2,58	2,45	2,39	2,32	2,26	2,37	2,50
HFC-236fa	6 300				0,03	0,15	0,35	0,43	0,53	0,62	0,69	0,82	1,06	1,15	1,11
HFC-245ca	560														
Emisie PFCs CO₂ ekv.		[Gg]	271,37	114,32	11,65	15,59	13,75	21,65	19,91	20,25	35,82	24,88	36,16	17,76	21,15
CF ₄	6 500	[Mg]	36,60	15,42	1,57	2,18	1,90	2,93	2,69	2,73	4,83	3,35	4,87	2,39	2,85
C ₂ F ₆	9 200	[Mg]	3,64	1,53	0,15	0,15	0,15	0,28	0,26	0,27	0,48	0,34	0,49	0,24	0,29
C ₃ F ₈	7 000														
C ₄ F ₁₀	7 000														
c-C ₄ F ₈	8 700														
C ₅ F ₁₂	7 500														
C ₆ F ₁₄	7 400														
Emisie SF₆ CO₂ ekv.		[Gg]	0,03	9,91	13,11	13,48	14,42	15,03	15,53	16,27	16,81	17,44	18,51	19,39	19,90
SF ₆	23 900	[Mg]	0,00	0,41	0,55	0,56	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,77	0,81	0,83

Emisie stanovené k 7.12.2012

Celkové emisie F-plynov v roku 2010 opäť výraznejšie vzrástli, čo je v súlade s očakávaným vývojom. Emisie F-plynov sú zvláštna oblasť pre bilancovanie vzhľadom na svoju dlhú životnosť. Preto sa počíta okrem aktuálnych emisií aj s potenciálnymi emisiami. Emisie vzrástli v roku 2010 oproti roku 2009 o takmer 5 % a prekročili úroveň roku 1990. Najvýraznejší nárast zaznamenali emisie HFCs, ktorými sa nahrádzajú doteraz používané PFCs, ktoré naopak výrazne klesli oproti základnému roku. Emisie CF₄ a C₂F₆ sa uvoľňujú pri výrobe hliníka a podobne ako pre emisie SF₆, bol ich nárast spôsobený zvyšovaním výrobných kapacít.

5.3 ZHODNOTENIE

Agregované emisie skleníkových plynov boli na historicky najnižšej úrovni od roku 1990 (vyjadrené bez záchytov z LULUCF) v roku 2009, v roku 2010 opäť vzrástli a dostali sa na úroveň pred ekonomickej krízou. Celkové agregované emisie poklesli oproti základnému roku 1990 o viac ako 20 000 Gg, čo je približne 35 % (bez záchytov z LULUCF). Najvýraznejší podiel na emisiách skleníkových plynov má sektor energetika, ktorý predstavuje v roku 2010 69 %-tný podiel. Sektor priemyselné procesy sa podieľa 19 % a poľnohospodárstvo približne 7 % na celkových emisiách. Sektor odpady prispieva viac ako 5 % a menej ako jedným percentom prispieva sektor rozpušťač. Percentá sú vyjadrením emisií v CO₂ agregovaných ekvivalentoch⁹ (obr. 5.4).

Emisné inventúry skleníkových plynov je potrebné posudzovať komplexne aj z hľadiska neurčitostí (neistôt), ktoré sú prevažne zapríčinené a ovplyvnené nepresnosťou v štatistických aktivitných údajoch na strane spotreby paliva. Ďalším zdrojom neurčitostí sú používané emisné faktory. Dodatočné odchýlky vo výpočtoch emisií sú spôsobené výberom menej exaktných metód a nemôžu byť kvantifikované. Napriek tomu analýza neurčitostí uskutočnená metódou tier 1 podľa IPCC⁸ stanovila pre emisnú inventúru skleníkových plynov na rok 2010 neurčitosť 7,8 % v úrovňovom hodnotení a 4,8 % v trendovom hodnotení. Zároveň bola vypracovaná metodika tier 2 podľa algoritmov Monte Carlo v určovaní neurčitostí emisných údajov na sektor odpady, kategóriu pevné skládky odpadov, na sektor energetika, kategóriu spaľovanie palív v stacionárnych zdrojoch znečistenia ovzdušia a na sektor priemyselné procesy. Metódou Monte Carlo v spojení s prehodnotením emisií z kategórie pevné skládky odpadov sa stanovila neurčitosť emisií metánu na úrovni (-75,65 %; +72,03 %), pričom emisné hodnotenie kategórie je veľmi komplikované a zaťažené vysokou neurčitosťou z dôvodu dlhého polčasu rozpadu odpadov na skládke (berú sa do úvahy údaje od roku 1960). Hodnotenie neurčitostí sektoru energetika, kategórie spaľovanie palív zo stacionárnych zdrojov znečistenia ovzdušia metódou Monte Carlo, stanovilo interval neurčitosti nesymetricky v rozpätí (-2,84 %; 3,89 %). Hodnotenie neurčitostí sektoru priemyselné procesy metódou Monte Carlo stanovilo interval neurčitostí nesymetricky v rozpätí (-2,49 %; 2,52 %).

Pre zníženie neurčitostí emisných inventúr je dôležité rozpoznať kľúčové kategórie. Kľúčové kategórie boli vybraté podľa kumulatívneho príspevku k celkovým emisiám a spolu predstavujú viac ako 95 % celkových emisií skleníkových plynov. Kľúčové kategórie boli stanovené podľa metodiky IPCC so započítaním emisií a záchytov zo sektoru využívanie krajiny a lesníctvo a bez tohto sektora.⁸ V roku 2010 bolo identifikovaných 29 kľúčových zdrojov bez LULUCF a 26 kľúčových kategórií so započítaním LULUCF pre hodnotenie podľa úrovne. Kľúčové kategórie pre zhodnotenie podľa trendu v roku 2010 boli stanovené rovnakou metodikou (31 kľúčových zdrojov s LULUCF a 28 kľúčových zdrojov bez LULUCF). Najdôležitejšie kľúčové kategórie v SR sú spaľovanie fosílnych palív, cestná doprava, emisie z poľnohospodárskej pôdy, atď. Metodika stanovenia kľúčových zdrojov sa upravila na detailnejšie delenie kategórií a zdrojov.

Emisie skleníkových plynov dosahovali najvyššiu úroveň koncom 80-tych rokov, v období 1990–1994 došlo k poklesu okolo 25 %, od roku 1994 emisie viac menej stagnovali, ale v roku 2000 sme opäť zaznamenali výraznejší pokles. V dôsledku svetovej krízy, ktorá začala v roku 2008 a niek-

torých lokálnych javov ako bola plynová kríza na začiatku roku 2009 došlo k ekonomickej recesii v sektoroch energetika a priemysel, čo sa prejavilo na najnižších úrovniach emisií skleníkových plynov od roku 1990 na Slovensku (tab. 5.6).

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

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

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

Tab. 5.6 Agregované emisie skleníkových plynov podľa sektorov (CO₂ ekvivalent [Gg]) v SR v rokoch 1990, 1995, 2000 – 2010

	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Energetika*	53 906	39 008	35 723	38 220	36 421	37 388	35 844	36 100	34 963	33 113	34 549	30 541	32 008
Priem. procesy**	9 543	8 552	8 294	8 770	9 152	9 021	10 131	9 407	10 252	10 010	9 902	8 375	8 622
Použitie rozpúšťadiel	147	122	85	100	132	137	163	172	171	166	167	164	164
Poľnohospodárstvo	7 124	4 358	3 496	3 542	3 482	3 363	3 175	3 171	3 115	3 231	3 129	3 052	3 098
LULUCF	-10 295	-10 974	-10 283	-9 923	-10 285	-9 654	-8 949	-5 282	-7 916	-7 780	-7 099	-7 229	-6 088
Odpady	1 091	1 233	1 777	1 811	2 584	2 502	2 467	2 346	2 533	2 363	2 370	2 164	2 222
Spolu s LULUCF	61 516	42 298	39 092	42 519	41 487	42 757	42 832	45 914	43 117	41 103	43 018	37 068	40 026

Emisie stanovené k 7.12.2012

*vrátane dopravy **vrátane F-plynov

Obr. 5.4 Agregované emisie skleníkových plynov v roku 2010

